



Ensayos de Fertilización con estiércol fluido porcino Cebada en secanos semiáridos

La Perdiguera I (1994-1998) - Novales (1997-2001) - La Perdiguera II (1997-2001)

Introducción.

En la Información Técnica N° 1/1995 (“Resultados de ensayos de fertilización con “purines” porcinos y de gallinaza. Cebada secano y Maíz regadío. 1989-1993”), recogíamos los resultados de nuestros primeros ensayos de fertilización con estiércol fluido porcino (EFP). Dichos ensayos fueron planteados de acuerdo con las informaciones de eficiencia -del nitrógeno (N) contenido en el EFP como fertilizante- que teníamos en el año 1989, y que eran distintas en el año 1995 cuando finalizados los mismos, elaboramos dicha publicación.

A mediados del presente año (2002), y como podremos ver por los resultados que presentamos, seguimos sin conocer con precisión cuál es la eficiencia real del N contenido en el EFP, según sean aportaciones otoñales o primaverales, y en condiciones de agua limitada (secanos), de acuerdo con las dos teorías que conocemos: la holandesa ó europea, y la de Pratt. En el regadío, con aporte asegurado de agua, se estudiará cuando abordemos en breve los ensayos de fertilización realizados sobre maíz.

Los ensayos que presentamos, se realizaron en el periodo 1994-2001, en la provincia de Huesca y en las localidades de La Perdiguera (I y II), y Novales, dentro de la Red Experimental Agraria que desarrolla el Centro de Técnicas Agrarias (Unidad de Monogástricos) con la colaboración, en este caso, del Laboratorio Agroambiental.

El diseño de los mismos no ha sido uniforme; si en el primero (La Perdiguera I) sólo se aplicó el EFP en abonado de fondo, en los dos siguientes se introdujo el hacerlo además como cobertera. También se modificaron los volúmenes de EFP con una dosis máxima en el primer ensayo de 60 m³/ha, mientras que en los dos siguientes, la dosis máxima se rebajó a 45 m³/ha. En todos los casos, se utilizó estiércol fluido porcino de cebadero aplicado con cuba tradicional, con aspersión sobre el terreno.

Diseño experimental.

Aunque con dosis algo diferentes entre el primer ensayo (Perdiguera I), y los dos siguientes (tal como se explicará en el planteamiento de cada ensayo), el diseño del experimento ha consistido en cinco bandas de aplicación del tratamiento de que se trate, sobre las que se establecieron cuatro bloques. En cada uno de los bloques se efectúan dos repeticiones del control de producción.

Las bandas han sido reproducidas año tras año durante todo el ensayo, es decir, que la banda con tratamiento T-3 siempre ha recibido este tratamiento. De este modo se persigue obtener información sobre el efecto acumulativo, tanto sobre la producción como sobre el suelo.

En cada banda se han efectuado muestreos periódicos del suelo (1 muestra anual), al menos en los 30 cm superficiales.

En los cuadros que siguen y para cada ensayo, se recogen las dosis de EFP y de Fertilizante mineral, con objeto de estimar los aportes teóricos de N- P₂O₅- K₂O, complementados con la estimación de N mineralizado de la materia orgánica.

En cada caso se ha efectuado una estimación del N disponible para cada cultivo según las dos teorías sobre la eficiencia del N de los EFP, resultando que:

En el caso de la teoría holandesa, los EFP tendrán un 30% de eficacia cuando se incorporan en otoño como abonado de fondo (1,7 kg N/m³) y un 60% (3,1 kg N/m³) cuando se hace como cobertera a la salida del invierno; y que con la hipótesis de Pratt, en cualquier situación, la eficiencia sería como mínimo, del 70%.

Los niveles productivos esperados para la zona donde se desarrollarían los ensayos (secanos semiáridos, con pluviometrías entre los 400 y 500 litros/m² y año) estarían entre 2.500 kg/ha y 3.200 kg/ha, si bien la calidad del terreno de La Perdiguera hizo que se superasen con creces las producciones previstas, y se acercaran más a los niveles de la hipótesis en Novales.



Ensayo de LA PERDIGUERA I. Años 94/95, 95/96, 96/97, 97/98

Agricultor colaborador: D. Pedro Redol Espierrez.

Planteamiento: comparar un abonado mineral tradicional para conseguir en torno a los 3000 kg de cebada/ha (72-36-66 unidades fertilizantes), frente a distintas dosis de EFP cebadero aplicado como abonado de fondo, y complementado en los casos necesarios (para llegar a un aporte equivalente) con nitrógeno mineral en cobertera, tal como se recoge en los cuadros teóricos que siguen: (el EFP-cebadero se estima con unos contenidos de: 5,9-5,2-3,6).

El N mineralizado de la materia orgánica del suelo (textura franca con un 2,2 % de materia orgánica) se estima en 50 kg/ha.

a) Estimación de aportes según la teoría holandesa

Tratam.	Dosis y contenidos nutritivos estimados en el EFP				N mineraliz. mat. org.	Fertilización mineral			TOTALES N.P.K
	m ³	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
T0	0	0	0	0	50	72	36	66	122-36-66
T1	15+0	25	78	54		48	0	12	123-78-66
T2	30+0	51	156	108		24	0	0	125-156-108
T3	45+0	76	234	162		0	0	0	126-234-162
T4	60+0	102	312	216		0	0	0	152-312-216

Nota: Todos los contenidos están expresado en unidades fertilizantes (kg/ha) de cada elemento.

b) Estimación de aportes según la teoría de Pratt:

Tratam.	Dosis y contenidos nutritivos estimados en el EFP				N mineraliz. mat. org.	Fertilización mineral			TOTALES N.P.K
	m ³	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
T0	0	0	0	0	50	72	36	66	122-36-66
T1	15+0	61	78	54		48	0	12	159-78-54
T2	30+0	122	156	108		24	0	0	196-156-108
T3	45+0	183	234	162		0	0	0	233-234-162
T4	60+0	244	312	216		0	0	0	244-312-216

Nota: Todos los contenidos están expresado en unidades fertilizantes (kg/ha) de cada elemento.

c) Producciones obtenidas:

Tratam.	Cosecha 94/95			Cosecha 95/96			Cosecha 96/97			Cosecha 97/98			MEDIA		
	kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice	
T0	1.335	100	b	4.780	100	a	4.220	100	a	5.728	100	a	4.016	100	a
T1	1.089	82	ab	4.949	104	ab	5.161	122	b	5.846	102	a	4.262	106	a
T2	1.081	81	ab	5.573	117	c	5.876	139	ab	5.712	100	a	4.561	114	a
T3	812	61	a	5.210	109	b	5.109	121	ab	5.520	96	a	4.163	104	a
T4	1.218	91	b	5.070	106	ab	4.811	114	ab	5.507	96	a	4.151	103	a
Medias	1.107			5.116			4.985			5.653			4.231		
PLUVIOMETRIAS (l/m²):															
Oct-may	287,4			459,5			448,2			395,6			397,7		
Mar-may	63,4			147,2			137,2			137,4			121,3		

Nota: Los resultados de producción seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

d) Estado de fertilidad del suelo:

Propiedades básicas	Textura	Arcilla %	pH	CE 1:5 (dS/m)	Materia organ. (%)	Carbonatos (%)	Caliza activa (%)
0-30 cm.	Franca	25,0	8,2	0,13	2,2	31,5	4,5
30-60 cm.	Franca	26,1	8,1	0,15	1,5	33,9	-

EVOLUCIÓN		pH	C.E. 1:5 (dS/m)	M.O. (%)	N mineral (kg/ha)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Magnesio (meq/100g)	Hierro (mg/kg)	Manganeso (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Cinc (mg/kg)	
INICIAL		8,20	0,13	2,10	56,50	20,70	159,20	0,70	7,70	8,10	1,00	0,90	
Final 1995	T0			2,2	62,2	19,7			7,6	8,8	1,0	0,9	
	T1 (15 m ³ +0)			2,0	45,7	19,8			7,9	7,6	1,2	1,0	
	T2 (30 m ³ +0)			2,0	60,6	21,8			6,5	7,8	1,2	1,1	
	T3 (45 m ³ +0)			2,1	48,9	21,0			7,8	7,9	0,9	0,9	
	T4 (60 m ³ +0)			2,1	55,2	21,5			9,0	8,6	0,8	0,8	
Final 1996	T0			2,3	18,7	14,9	198,0						
	T1 (15 m ³ +0)			2,2	22,7	18,5	192,2						
	T2 (30 m ³ +0)			2,2	25,2	27,2	252,0						
	T3 (45 m ³ +0)			2,8	32,0	71,2	302,0						
	T4 (60 m ³ +0)			2,5	20,0	35,6	290,0						
Final 1997	T0			2,3		14,9	198,0		8,0	17,1	1,0	0,8	
	T1 (15 m ³ +0)			2,2		18,5	192,0		13,4	18,0	1,4	1,1	
	T2 (30 m ³ +0)			2,2		27,2	252,0		14,7	19,3	1,7	1,6	
	T3 (45 m ³ +0)			2,8		71,2	302,0		9,9	17,7	2,7	3,6	
	T4 (60 m ³ +0)			2,5		35,6	290,0		8,8	17,4	1,9	1,8	
Final 1998	Prof. 0-30	T0	8,20	0,20	2,00	72,90	13,20	186,00		4,40	8,60	0,50	0,30
		T1 (15 m ³ +0)	8,20	0,20	2,00	51,90	16,10	204,00		5,40	8,50	0,80	1,10
		T2 (30 m ³ +0)	8,10	0,20	2,20	98,30	34,30	244,00		5,40	9,70	1,10	1,80
		T3 (45 m ³ +0)	8,20	0,20	2,20	75,20	37,10	340,00		5,00	8,20	1,10	1,00
		T4 (60 m ³ +0)	8,10	0,20	2,10	85,00	47,90	356,00		5,00	8,20	1,20	1,40
	Prof.30-60	T0				106,50	46,90	274,00	1,10	10,90	13,50	1,50	1,20
		T1 (15 m ³ +0)				101,80	24,10	138,00	0,80	6,80	7,70	0,90	0,60
		T2 (30 m ³ +0)				76,30	21,30	206,00	0,90	8,10	9,20	0,80	0,80
		T3 (45 m ³ +0)				131,80	56,50	332,00	1,20	8,10	11,70	1,60	1,80
		T4 (60 m ³ +0)				91,80	16,80	126,00	0,80	7,20	6,80	0,70	0,50

Comentarios:

El primer año de ensayo, con una pluviometría total durante el cultivo (1 octubre a 31 mayo) de tan sólo 287,4 mm (63,4 mm en el periodo de primavera, 1 marzo a 31 mayo), la aplicación de purín ha provocado siempre disminución de producción, aunque sólo la aportación de 45 m³ de purín resulta significativamente inferior al tratamiento de referencia con abono enteramente mineral (812 kg de cebada en T3 frente a 1.335 kg en T0).

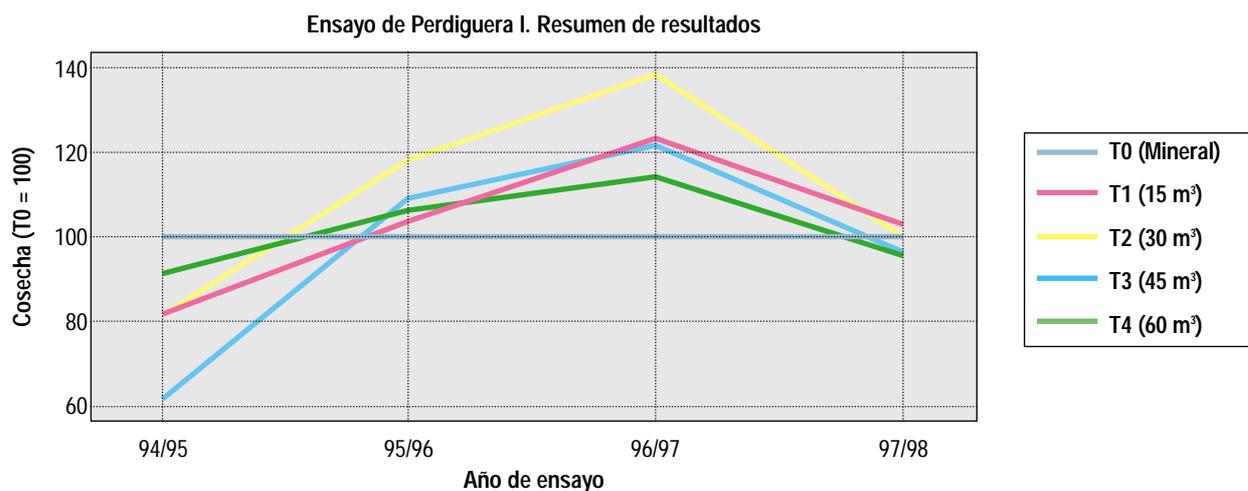
El segundo y tercer año de ensayo todas las aplicaciones de purín son más productivas que la referencia (T0), y algunos de los tratamientos lo son significativamente, el T2 (30 m³ de purín con 24 UF de nitrógeno) produce un 17% más que T0 el año 96, y un 39% más que T0 en el año 97.

La cosecha del año 98, con una pluviometría total de 395,6 mm, ninguno de los tratamientos resulta significativamente diferente de los demás.

Globalmente, para un año medio, aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, el tratamiento T2 (30 m³ de purín más 24 UF de nitrógeno mineral en cobertera) resulta ser el más productivo, con un 9% sobre el T₀ (545 kg/ha).

Respecto a la evolución del suelo, es patente el incremento de contenido de fósforo en todos los tratamientos con “purín”, desde el primer año del ensayo, pero lo es especialmente al final del segundo (año 1996). Debe tenerse en cuenta que el efecto del aporte de fósforo es acumulativo.

Respecto del N mineral presente en el suelo al final de la cosecha, alguno de los años puede detectarse un mayor contenido en los casos de aplicación elevada de “purín” a partir de 30 m³. Las dosis de 15 m³ y 30 m³, la mayor parte de los años no dejan un residuo de nitrógeno superior al tratamiento con fertilización mineral.



Ensayo de NOVALES, años 97/98, 98/99, 99/00, 00/01.

Colaborador: D. Joaquín Aniés Miranda

Planteamiento: A la vista de los resultados anteriores, se planteó comparar un abonado mineral tradicional para conseguir unos rendimientos similares a los obtenidos, alrededor de 4000 kg de cebada/ha (96-48-84 U.F.), frente a distintas dosis de EFP cebadero. Respecto al ensayo anterior, aquí la dosis más alta no pasa de los 45 m³ de EFP, y además puede entrar como fondo y como cobertera, complementadas (para llegar a esos aportes teóricos) con abonado mineral en cobertera, tal como se recoge en los cuadros teóricos que siguen. El N mineralizado desde la materia orgánica del suelo (suelo franco con 1,4% de materia orgánica), se estima en 30 kg/ha.

a) Estimación s/ teoría holandesa

Tratam.	Dosis y contenidos nutritivos estimados en el EFP				N miner. mat. org.	Fertilización mineral			Ud. F TOTALES N.P.K
	m ³	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
T0	0	0	0	0		96	48	84	126-48-84
T1	15+0	25	78	54		66	0	0	121-78-54
T2	30+0	50	156	108	30	24	0	0	104-156-108
T3	15+15	78	156	108		0	0	0	108-156-108
T4	30+15	103	234	162		0	0	0	133-234-162

b) estimación s/ teoría de Pratt:

Tratam.	Dosis y contenidos nutritivos estimados en el EFP				N miner. mat. org.	Fertilización mineral			Ud. F TOTALES N.P.K
	m ³	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
T0	0	0	0	0		96	48	84	126-48-84
T1	15+0	61	78	54		66	0	0	157-78-54
T2	30+0	122	156	108	30	24	0	0	176-156-108
T3	15+15	122	156	108		0	0	0	152-156-108
T4	30+15	183	234	162		0	0	0	213-234-162

c) Producciones obtenidas:

Tratam.	Cosecha 97/98			Cosecha 98/99			Cosecha 99/00			Cosecha 00/01			MEDIA		
	kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice	
T0	3.936	100	b	1.893	100	a	2.602	100	a	5.617	100	c	3.512	100	ab
T1	2.924	74	a	1.887	100	a	3.391	130	b	5.117	91	b	3.328	95	a
T2	2.641	67	a	2.268	120	bc	3.858	148	b	4.650	83	ab	3.355	96	ab
T3	3.245	82	a	2.143	113	ab	3.246	125	b	4.408	79	a	3.261	93	ab
T4	2.896	74	a	2.530	134	c	4.562	175	c	4.183	75	a	3.543	101	b
Medias	3.115			2.144			3.506			4.795			3.400		
PLUVIOMETRIAS (l/m²):															
Oct-may	352,8			226,6			353,3			494,1			356,7		
Mar-may	99,9			133,1			220,6			173,9			156,9		

d) Estado de fertilidad del suelo.

Propiedades básicas	Textura	Arcilla %	pH	CE 1:5 (dS/m)	Materia organ. (%)	Carbonatos (%)	Caliza activa (%)
0-30 cm.	Franca	16,4	8,3	0,48	1,4	28,4	4,5

EVOLUCION		pH	C.E. 1:5 (dS/m)	M.O. (%)	N mineral (kg/ha)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Magnesio (meq/100g)	Hierro (mg/kg)	Manganeso (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Cinc (mg/kg)
INICIAL (año 97)		8,30	0,48	1,40	19,40	19,90	85,00	2,50	4,40	4,20	0,45	0,90
Final 1998	T0			1,80	0,40	13,50	340,0		2,80	6,60	0,50	0,50
	T1 (15+0 m ³)			1,60	35,10	13,40	312,0		2,80	6,20	0,60	0,50
	T2 (30+0 m ³)			1,80	81,00	16,70	292,0		3,00	6,70	0,70	0,50
	T3 (15+15 m ³)			1,90	51,20	22,00	410,0		3,40	6,40	0,80	0,60
	T4 (30+15 m ³)			2,00	47,10	23,10	350,0		3,00	6,40	0,90	0,90
Final 1999	T0			1,70		15,70	132,0					
	T1 (15+0 m ³)			1,40		17,30	108,0					
	T2 (30+0 m ³)			1,70		19,10	132,0					
	T3 (15+15 m ³)			1,80		30,90	196,0					
	T4 (30+15 m ³)			2,10		38,40	246,0					
Final 2000	T0			1,70	26,80	16,60	166,0		3,40	9,60	0,90	0,60
	T1 (15+0 m ³)			1,50	51,90	16,20	188,0		3,40	8,50	1,00	1,00
	T2 (30+0 m ³)			1,70	136,70	25,60	208,0		4,00	9,80	1,50	1,70
	T3 (15+15 m ³)			1,60	98,20	20,00	140,0		3,30	7,70	1,10	0,90
	T4 (30+15 m ³)			2,00	97,80	52,80	384,0		4,10	10,0	2,30	2,80
Final 2001	T0	8,30	0,16	1,50	78,00	13,10	241,00	0,80			0,90	
	T1 (15+0 m ³)	8,50	0,18	1,10	123,30	13,50	220,00	0,70			1,20	
	T2 (30+0 m ³)	8,40	0,20	1,50	165,20	22,60	286,00	0,80			1,70	
	T3 (15+15 m ³)	8,20	0,20	1,60	157,80	22,90	324,00	0,90			1,40	
	T4 (30+15 m ³)	8,20	0,20	1,50	166,20	19,40	310,00	1,02			1,50	

Comentarios:

Al igual que en el ensayo de La Perdiguera I, en el primer año de ensayo, que coincide con una primavera seca, cualquiera de los tratamientos con “purín” son significativamente menos productivos que el tratamiento de referencia T0 (de abonado mineral). El descenso ronda los 1.000 kg/ha de producción. Algo parecido ocurre el cuarto año de ensayo, el T0 es significativamente más productivo que el resto de los tratamientos (con más o menos componente de purín). Sin embargo, en las cosechas de los años 1999 y 2000, todos los tratamientos con “purín” igualan o superan ampliamente la producción del T0. Los dos años, el tratamiento en que se aporta exclusivamente purín con 30 m³/ha en fondo y 15 m³/ha en cobertera es (T4) el más productivo con un 34 y un 75% de incremento respecto a T0 (636 y 1.969 kg/ha respectivamente), seguido del aporte de 30 m³ de purín en fondo y un complemento mineral sólo con nitrógeno en cobertera (24 UF).

También en estos dos años, las coberteras con purín muestran una eficacia similar a una cantidad equivalente de nitrógeno aportada en forma mineral, y el resto de los años el efecto productivo del complemento en cobertera (mineral u orgánico), aunque negativo, es también equivalente.

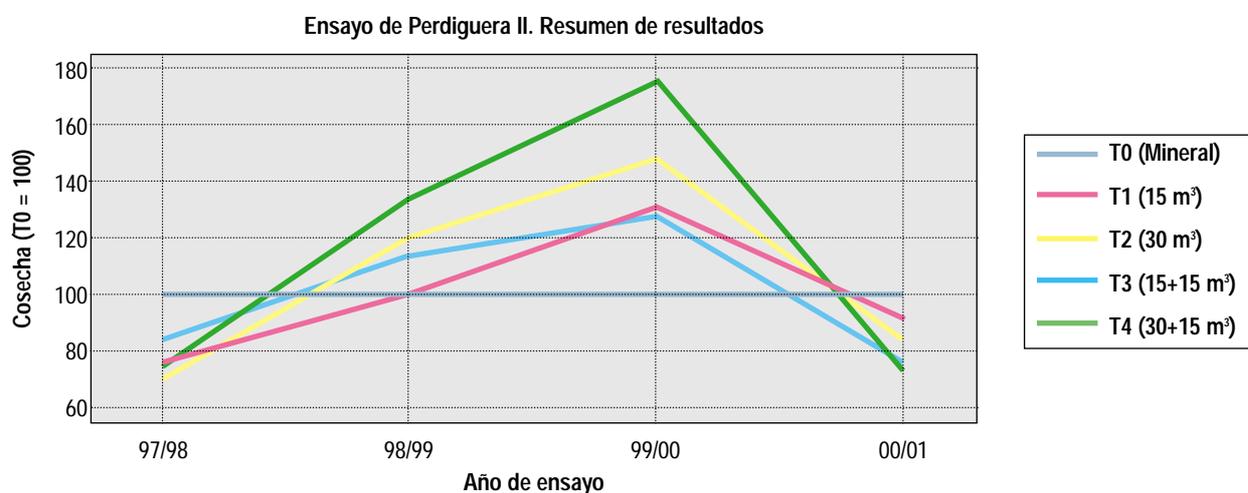
El año medio no registra apenas diferencias entre todos los tratamientos, y los resultados no son estadísticamente diferentes. Sólo el tratamiento T4 (30 m³/ha de purín en fondo y 15 m³/ha en cobertera) resulta ligeramente más productivo que la fertilización exclusivamente mineral, con una diferencia de tan sólo 31 kg/ha.

Respecto a los resultados de análisis de suelo, aparece un efecto claro sobre el nitrógeno residual al final de la cosecha, que es todos los años superior en las dosis altas de purín frente al abonado exclusivamente mineral, y alcanza cifras en torno a 160 kg/ha de nitrógeno disponible en los primeros 30 cm del suelo, con los tratamientos T2, T3 y T4, al final del último año de cultivo.

El fósforo se incrementa también en las aplicaciones de purín, especialmente en T2, T3 y T4. Este incremento es apreciable ya al final del primer año de ensayo y concuerda con el exceso de fósforo que se aporta en los tratamientos con purín.

El contenido de cobre parece incrementarse también con dosis crecientes de purín, pero no alcanza niveles excesivos. Sacar conclusiones sobre su acumulación requerirá ensayos de mayor duración.

Las producciones obtenidas y el residuo de nitrógeno detectado en el suelo, parecen apoyar más la teoría de Pratt de la disponibilidad de nitrógeno que la de los holandeses.



Ensayo de LA PERDIGUERA II, años 97/98, 98/99, 99/00, 00/01.

Agricultor colaborador: D. Pedro Redol Espierrez.

Planteamiento: Idéntico al anterior de Novales, y realizado en los mismos años, comparando un abonado mineral tradicional para conseguir una producción de unos 4000 kg/ha de cebada.

El N mineralizado (suelo franco con un 2,0% de materia orgánica) se estima en 40 kg/ha.

a) estimación s/ teoría holandesa

Tratam.	Dosis y contenidos nutritivos estimados en el EFP				N miner. mat. org.	Fertilización mineral			Ud. F TOTALES N.P.K
	m ³	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
T0	0	0	0	0	40	96	48	84	136-44-84
T1	15+0	25	78	54		76	0	30	141-78-108
T2	30+0	50	156	108		56	0	0	146-156-108
T3	15+15	78	156	108		37	0	0	155-156-108
T4	30+15	103	234	162		17	0	0	160-234-162

b) estimación s/ teoría de Pratt:

Tratam.	Dosis y contenidos nutritivos estimados en el EFP (b)				N miner. mat. org.	Fertilización mineral			Ud. F TOTALES N.P.K
	m ³	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
T0	0	0	0	0	40	96	44	84	136-44-84
T1	15+0	61	78	54		76	0	30	177-78-84
T2	30+0	122	156	108		56	0	0	218-156-108
T3	15+15	122	156	108		37	0	0	199-156-108
T4	30+15	183	234	162		17	0	0	240-234-162

c) Producciones obtenidas:

Tratam.	Cosecha 97/98			Cosecha 98/99			Cosecha 99/00			Cosecha 00/01			MEDIA		
	kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice		kg/ha	Indice	
T0	5.941	100	c	3.026	100	a	4.471	100	a	3.967	100	c	4.351	100	b
T1	5.849	99	c	2.954	98	a	4.833	108	a	3.708	94	bc	4.337	100	b
T2	5.683	96	c	2.928	97	a	4.798	107	a	3.300	83	ab	4.177	96	ab
T3	4.758*	80	b	3.101	103	a	4.770	107	a	3.230	81	a	3.939	91	a
T4	4.275*	72	a	2.832	94	a	4.812	108	a	3.597	91	abc	3.879	89	a
Medias	5.276			2.968			4.730			3.561			4.138		
PLUVIOMETRIAS (l/m²):															
Oct-may	395,6			165,3			288,9			292,7			285,6		
Mar-may	137,4			132,1			180,5			96,9			136,7		

* El purín utilizado contenía un aditivo oxidante que resultó ser tóxico para el cultivo.

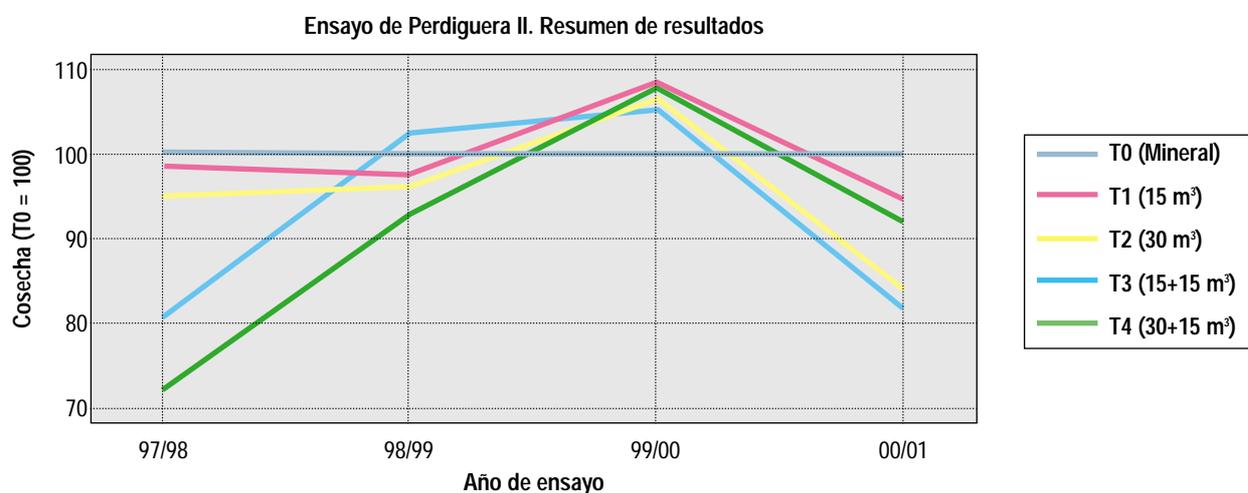
d) Estado de la fertilidad del suelo.

Propiedades básicas	Textura	Arcilla %	pH	CE 1:5 dS/m	Materia organ. (%)	Carbonatos (%)	Caliza activa (%)
0-30 cm.	Franca	18,9	8,3	0,31	2,0	14,6	5,1

EVOLUCION		pH	C.E. 1:5 (dS/m)	M.O. (%)	N mineral (kg/ha)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Magnesio (meq/100g)	Hierro (mg/kg)	Manganeso (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Cinc (mg/kg)
INICIAL		8,30	0,31	2,00	92,30	24,50	162,40	0,60	4,70	11,30	1,00	1,20
Final 1998	T0	8,30	0,17	1,70	91,30	10,00	206,00	0,60			1,00	
	T1 (15+0 m ³)	8,30	0,16	1,10	105,90	14,60	226,00	0,70			1,40	
	T2 (30+0 m ³)	8,30	0,18	1,80	126,80	19,30	260,00	0,80			1,70	
	T3 (15+15 m ³)	7,60	0,30	2,00	149,30	37,10	262,00	1,00			1,80	
	T4 (30+15 m ³)	8,30	0,18	1,90	133,50	34,00	244,00	1,00			1,70	
Final 1999	T0			1,97	55,60	20,30	192,0		8,90	8,90	0,70	0,50
	T1 (15+0 m ³)			1,94	59,20	19,90	180,0		6,80	6,80	0,60	0,50
	T2 (30+0 m ³)			1,77	52,00	16,60	176,0		8,50	8,50	0,70	0,60
	T3 (15+15 m ³)			2,03	107,00	22,80	208,0		8,40	8,40	0,90	0,80
	T4 (30+15 m ³)			1,90	56,00	14,10	170,0		8,80	8,80	0,70	0,80
Final 2000	T0			1,40		9,40	78,0					
	T1 (15+0 m ³)			1,90		27,10	130,0					
	T2 (30+0 m ³)			2,00		19,00	106,0					
	T3 (15+15 m ³)			1,90		16,80	134,0					
	T4 (30+15 m ³)			1,90		35,60	160,0					
Final 2001	T0			2,10	47,7	16,10	160,0		4,20	10,90	0,70	0,60
	T1 (15+0 m ³)			2,10	119,5	25,50	178,0		5,70	11,10	1,10	1,30
	T2 (30+0 m ³)			2,10	127,9	32,00	180,0		5,00	11,70	1,50	1,60
	T3 (15+15 m ³)			1,80	101,8	23,30	132,0		4,50	11,20	0,80	1,00
	T4 (30+15 m ³)			1,90	64,4	25,90	162,0		4,40	11,60	1,00	1,40

Comentarios:

El rendimiento desciende el primer año de ensayo con cualquier aplicación de purín; sin embargo los tratamientos T1 y T2 producen un descenso muy pequeño, que no es estadísticamente significativo. En el segundo y el tercer año no hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún tratamiento, aunque los más productivos son el T3 (15 m³ en fondo + 15 m³ en cobertera) y el T1 (15 m³ en fondo mas complemento mineral), las diferencias pueden ser debidas al azar.



Para el conjunto de los años, el tratamiento T0 (sólo mineral), y el T1 (15 m³ de purín en fondo y resto mineral) son los más productivos, significativamente superiores al T3 y T4 (sólo purín, en fondo y cobertera).

En este caso no queda tan patente un incremento de nitrógeno mineral en el suelo originado por el purín, que tan sólo se detecta alguno de los años. También es menos claro el incremento de fósforo en el suelo.

No aparecen incrementos de microelementos en el suelo atribuibles a la aplicación del purín.

Comentario general.

En el cuadro resumen de producciones medias que sigue, puede verse el resultado obtenido para la media de cuatro años de ensayo en cada localización para las diferentes dosis de aportación de E.F.P. ensayadas.

Cuadro resumen de producciones medias

Dosis de purín fondo + cobertera (m ³ /ha)	Perdiguera I Cosechas 95 a 98			Perdiguera II Cosechas 98 a 2001			Novales Cosechas 98 a 2001		
	(kg/ha)	Indice		(kg/ha)	Indice		(kg/ha)	Indice	
0	4.016	100	a	4.351	100	b	3.512	100	ab
15+0 m ³	4.262	106	a	4.337	100	b	3.328	95	a
30+0 m ³	4.561	114	a	4.177	96	ab	3.355	96	ab
15+15 m ³	-	-	-	3.939	91	a	3.261	93	ab
45+0 m ³	4.163	104	a	-	-	-	-	-	-
30+15 m ³	-	-	-	3.879	89	a	3.543	101	b
60+0 m ³	4.151	103	a	-	-	-	-	-	-
Media ensayo	4.231			4.138			3.400		
Pluviometría (l/m²):									
Octubre a mayo	397,7			285,6			356,7		
Marzo a mayo	121,3			136,7			156,9		

En general, puede observarse que con dosis moderadas (15+0, 30+0), o incluso relativamente altas (45+0, 30+15) de E.F.P., se obtiene un resultado productivo que es comparable (sin diferencia estadísticamente significativa), o superior, al de la fertilización exclusivamente mineral. Sólo en Perdiguera II, posiblemente debido a unas pluviometrías más bajas en el periodo 1998 a 2001, las producciones obtenidas con el aporte de 15 + 15 m³/ha y de 30 + 15 m³/ha de E.F.P. son significativamente inferiores al abonado mineral. En todo caso, este efecto depresivo sobre la producción es idéntico al que produciría una sobrefertilización nitrogenada con fertilizantes minerales.

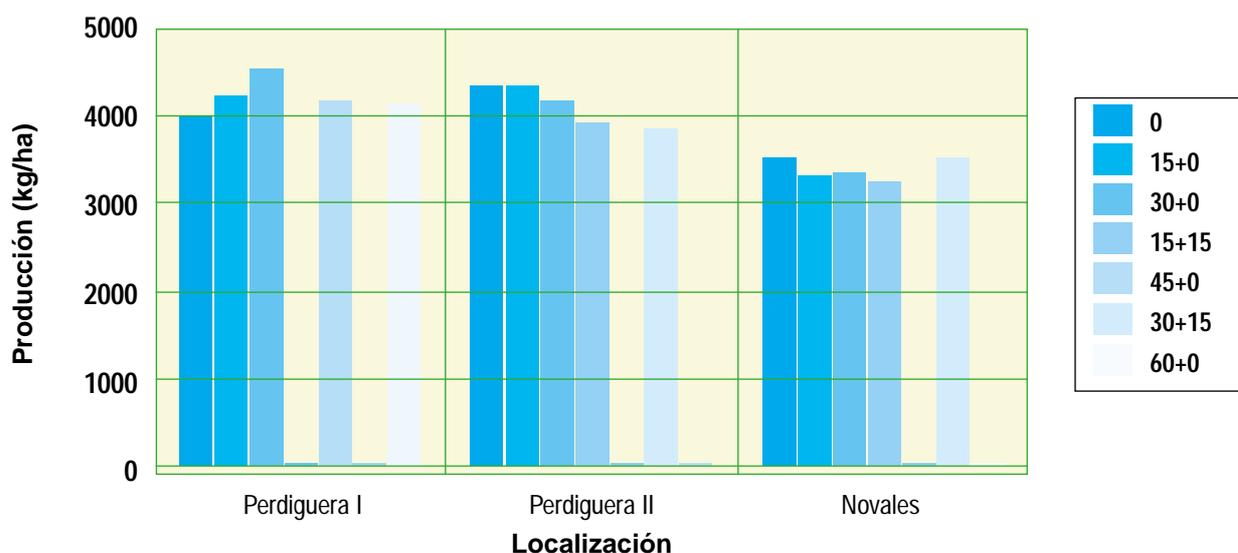
La opción del aporte de E.F.P. en cobertera queda "abierta". Esta práctica, ha otorgado resultados productivos similares a la cobertera mineral. Presenta el inconveniente, importante, de que no es posible la incorporación al suelo del E.F.P, y que su efecto de emisión de amoniaco a la atmósfera no está todavía evaluado en nuestras condiciones específicas de Aragón y España.

El principal efecto sobre el suelo es el enriquecimiento en fósforo, que resulta muy positivo, especialmente en suelos pobres de partida, y que tendrá un efecto residual importante incluso años después de las aplicaciones reiteradas de E.F.P. No obstante, este enriquecimiento puede llegar a ser el factor limitante a tener en cuenta para calcular la dosis de E.F.P. que es posible aportar. El análisis de suelo será determinante en este sentido.

Los resultados de estos ensayos parecen apoyar mas la teoría de aprovechamiento de nitrógeno propuesta por Pratt que la holandesa, aunque para concluir algo en este sentido se requieren nuevos ensayos que ya se están abordando.

En el siguiente gráfico se representan las producciones medias obtenidas como media en cada uno de los ensayos.

Resumen gráfico de las producciones medias de todos los años de ensayo



Interés económico de la utilización del E.F.P.

El resultado económico de la utilización del estiércol fluido porcino dependerá del coste que su aplicación represente para el agricultor. En general, es rentable mientras que el coste de su transporte y aplicación resulte equivalente al valor conjunto de los fertilizantes minerales a los que sustituye.

A continuación, podemos hacer un sencillo cálculo, en la hipótesis —muy generalizada— de que el ganadero proporciona gratuitamente su subproducto al agricultor:

Para los cálculos del margen bruto por fertilización se ha tomado un precio de venta de la producción de 20 pts/kg y precios medios de los fertilizantes simples para tener una aproximación del coste del conjunto de las unidades fertilizantes (Urea, 26,80 pts/kg, Super 18%, 25 pts/kg, Cloruro potásico 26,30 pts/kg, 18-46-0, 36 pts/kg y N.A., 36 pts/kg).

Dado que el coste así calculado será superior al real, utilizando fertilizantes complejos, se ha despreciado el coste de aplicación (de fondo y cobertera):

Dosis purin fondo+cob. (m ³ /ha)	Perdiguera I				Perdiguera II				Novales			
	(kg/ha)	valor cosec.	coste fertil.	margen	(kg/ha)	valor cosec.	coste fertil.	margen	(kg/ha)	valor cosec.	coste fertil.	margen
0	4.016	80.320	12.968	67.352	4.351	87.020	16.507	70.513	3.512	70.240	16.507	53.733
15 + 0	4.262	85.240	2.797	82.443	4.337	86.740	3.845	82.895	3.328	66.560	3.845	62.715
30 + 0	4.561	91.220	1.398	89.822	4.177	83.540	1.398	82.142	3.355	67.100	1.398	65.702
15 + 15	-	-	-	-	3.939	78.780	-	78.780	3.261	65.220	-	65.220
45 + 0	4.163	83.260	-	83.260	-	-	-	-	-	-	-	-
30 + 15	-	-	-	-	3.879	77.580	-	77.580	3.543	70.860	-	70.860
60 + 0	4.151	83.020	-	83.020	-	-	-	-	-	-	-	-
Medias ensayos	4.231	84.620	-	-	4.138	82.732	-	-	3.400	67.996	-	-

Conclusiones

En las condiciones de estos ensayos, y sin considerar todavía las posibles repercusiones en las capas inferiores del suelo (lixiviación de nitratos), podríamos establecer que:

- La fertilización con E.F.P. puede sustituir por completo la aplicación de fertilizantes minerales en cereal de invierno.
- La dosis de E.F.P. debe calcularse para que el aporte de nitrógeno sea aproximadamente igual a las necesidades del cultivo. Si no se conoce la riqueza del subproducto ganadero (vía laboratorio, ó métodos rápidos de campo) recurrir a alguna de las publicaciones técnicas sobre el tema.
- Es posible la aplicación de E.F.P. en cobertera, y puede sustituir a cantidades equivalentes de nitrógeno aplicado en forma mineral, aunque desconocemos en nuestras condiciones, cuales pueden ser las pérdidas por volatilización que originan contaminación atmosférica.
- Dada la importante interacción de los aportes de E.F.P. (como del fertilizante nitrogenado mineral) con la disponibilidad de agua, y lo imprevisible de las pluviometrías, la opción más razonable es la aplicación de cantidades moderadas en presiembra (entre 15 y 30 m³/ha o algo más según la pluviometría media de la zona, y siempre de acuerdo con la "riqueza" del producto) y completar en cobertera (con nitrógeno mineral o con una cantidad de E.F.P. que resulte equivalente) según el estado de humedad del suelo y el estado del cultivo.
- Respecto a la fertilización fosfo-potásica, incluso dosis bajas de E.F.P. proporcionan una cantidad de estos elementos que en general es suficiente para el consumo del cultivo, o incluso claramente superior.
- El único efecto claro sobre el suelo, en el plazo de la duración de los ensayos, ha sido el enriquecimiento en fósforo. Esto es inicialmente muy positivo pero, a más largo plazo, puede llegar a limitar la dosis de E.F.P. que puede aplicarse, para evitar un enriquecimiento excesivo (esto dependerá del resultado de los análisis de suelo). **Este efecto refuerza la idea de utilizar preferentemente dosis moderadas de EFP, cuando se va a utilizar reiteradamente como fertilizante.**
- En términos económicos, la aplicación de E.F.P. como fertilizante resulta ventajosa aunque dependerá del coste de aplicación y, sobre todo, del coste del transporte.
- Como conclusión final reiterar que es **muy importante** el ajuste de la dosis de E.F.P. dentro de unos márgenes aceptables, según la producción esperada.

Agradecimientos: A los agricultores colaboradores D. Pedro Redol y D. Joaquín Aniés.
Al personal del Laboratorio Agroambiental por su permanente y solícita atención en la analítica de todos estos ensayos.

Información elaborada por:

Alberto Serra Lapuerta
Oficina Comarcal Agroambiental de Huesca.

Jesús Betrán Aso
Laboratorio Agroambiental.

Fernando Orús Pueyo
Centro de Técnicas Agrarias.

Fotografías: A. Daudén.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TÉCNICAS AGRARIAS:
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 64 77

Correo electrónico: cta.sia@aragob.es



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Orientación
y de Garantía Agrícola

■ Edita: Diputación General de Aragón. Dirección General de Tecnología Agraria.
Servicio de Formación y Extensión Agraria. ■ Composición: Centro de Técnicas Agrarias.
■ Imprime: Talleres Editoriales COMETA, S.A. ■ Depósito Legal: Z-3094/96. ■ I.S.S.N.: 1137/1730.



Departamento de Agricultura