

Edafología. Volumen 7-2. Mayo 2000. pag 113-124.

FERTILIZACIÓN DE OLIVAR (cv Arbequina) CON PURIN DE CERDO EN UNA ZONA SEMIÁRIDA DE LLEIDA

Sió¹, J., A. Arbonés², M. Pérez³, M. Aragay³, Boixadera^{1,4}, J.

¹Sección de Evaluación de Recursos y Nuevas Tecnologías. Departamento Agricultura Ganadería y Pesca (DARP). Generalitat de Catalunya. Av. Rovira Roure, 177 25198 Lleida. Ajsioto@correu.gencat.es/ajboill@correu.gencat.es

²Centro UdL-IRTA. Av. Rovira Roure, 177 25198 Lleida Arbones@irta.es

³Laboratorio Agroalimentario de Cabrils. DARP Ctra. Vilassar de Mar. 08348 Cabrils.

⁴Departamento de Medioambiente y Ciencia del Suelo. Universidad de Lleida.

RESUMEN

En una plantación tradicional de olivos (100 árboles/ha), situada en una zona semiárida (Almatret-Lleida) se ensayan 3 dosis de purín de cerdo en comparación con una dosis de nitrógeno mineral durante 3 años (1997-1999). Las desviaciones en la concentración de los purines con respecto a datos medios obtenidos en el estudio de la zona, ocasionan fuertes aumentos en las dosis de nutrientes (N, P, K) aportados. La sobrefertilización del olivo, no comporta aumentos en la producción, observándose en 1999 un descenso en la dosis alta de purines. El balance positivo entre los nutrientes aportados y las exportaciones del cultivo ha conllevado un fuerte aumento del contenido del nitrógeno en forma nítrica en el suelo, en profundidades incluso superiores a los 90 cm, así como un aumento de la conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y potasio. En el análisis foliar se observa un aumento de los contenidos de nitrógeno en las dosis altas de este elemento.

De los resultados obtenidos se desprende que las dosis a aplicar deben ser menores que las ensayados, utilizando un mayor número de parcelas si es necesario. Una opción que parece viable es aplicar este fertilizante en años alternos, considerando las características edafoclimáticas

INTRODUCCIÓN

Cada vez es más frecuente la necesidad de elaborar planes de manejo de nutrientes procedente de la ganadería en un contexto de grandes disponibilidades de los mismos, sin que por otra parte se disponga de la información de base suficiente para hacerlo dentro de un marco de sostenibilidad, compatible con la necesaria competitividad que deben tener todos los sectores económicos.

En Catalunya el sector porcino tiene un elevado peso y especialización, habiéndose concentrado en ciertas comarcas del Llano de Lleida donde constituye una de las principales fuente de ingresos. En áreas donde se cultivan almendros/olivos los purines constituyen una valiosa fuente de nutrientes para fertilizar los mismos. Sin embargo debido a la creciente especialización productiva, a procesos de marginalización, a la capacidad de las fosas y a los costes asociados al transporte de un subproducto voluminoso hay una cierta tendencia a aplicar elevadas dosis de purín a cultivos que por otro lado tienen unas extracciones muy reducidas.

Asimismo tampoco existe suficiente experimentación como para conocer cuales son las dosis más oportunas a aplicar.

En la práctica existen numerosos ejemplos de parcelas donde se aplican dosis elevadas de purines, si bien en la literatura hay pocos ensayos documentados (Morell 1996) que se hayan realizado a dosis altas y bastantes de ellos realizados en contenedores (Bernal y Roig, 1993). Para intentar dar respuesta a algunas de las preguntas planteadas se realizó el presente estudio donde se pretendía cuantificar los efectos sobre el cultivo y los suelos de aplicaciones elevadas de purines, significativamente, sobre las necesidades del cultivo en una parcela de olivo situada en una zona de secano semiárida de Almatret (Lleida) En el presente trabajo se presentan los resultados que, sobre el cultivo así como sobre el suelo y en especial en relación con el nitrógeno, tiene la aplicación de elevadas dosis de purín.

MATERIAL Y METODOS.

El campo experimental está ubicado en el término municipal de Almatret (Segrià) al sur de la provincia de Lleida, a 462 m sobre el nivel del mar. La pluviometría de la zona es generalmente escasa y repartida irregularmente con una media de 411 mm/año (Carrillo *et al.*, 1998). El segundo año del ensayo, 1998, fue un año particularmente seco (252 mm) siendo el anterior y posterior cercanos a la media ([tabla 1](#)). La temperatura media anual es de 13,6° C, siendo la media de las mínimas en enero de 2,1° C y la media de las máximas en agosto de 30,5 ° C; la ETo media anual es de 1024 mm (Bosch y Castellví, 2000).

El suelo pertenece a la serie Serra (Calcixerept típico, franco grueso, mezclado, térmico, semiactivo) (SSS, 1999) y Calcisol hipocálcico (ISSS/ISRI/FAO, 1999) del Mapa de suelos de Cataluña (1:25.000) realizado por el DARP (Regs de Catalunya) y sus características se recogen en la [tabla 2](#). En esta parcela no se había aplicado purines en los 5 años previos al inicio del ensayo y únicamente se había fertilizado con abono mineral en dicho período.

El ensayo se llevó a cabo en una plantación de olivos (*Olea europea L.*) de la variedad "arbequina" de 75 años de edad y en marco real de 10m x 10m. Se aplicó riego de apoyo aproximadamente cada quince días desde abril a septiembre, con una dosis de 2000 litros árbol /año (200 m³/ha y año) durante los tres años del ensayo. Se realizaron tratamientos herbicidas en la línea de los olivos y laboreo convencional en las calles.

La distribución de las parcelas es en bloques al azar, con tres repeticiones y cada parcela elemental consta de 6 árboles, realizando los controles en los cuatro centrales. El ensayo consta de cuatro tratamientos: Abonado mineral nitrogenado, 98 kg N /ha (T-0), y tres dosis de purines (T-1), (T-2) y (T-3) que se esparcieron mediante un tractor equipado con cuba aplicadora siempre a la misma velocidad; así la dosis T1 era un pase, la T2 dos pases y la T3 tres pases. En la [tabla 3](#) y [4](#) se pueden ver las características de los purines y las dosis empleadas respectivamente. Las aplicaciones se realizaron con una cuba de 4 m³ con el abanico en posición invertida, con lo que se trataron unas bandas de 4 m a cada lado del árbol y por tanto el 80 % de la superficie de la parcela. Se aplicó a finales de invierno (marzo) y se incorporó al suelo mediante un pase de cultivador al día siguiente. El purín se utilizó siempre de la misma granja de cerdos de engorde y previamente a cada aplicación se procedía a un mezclado en la fosa de purín para homogeneizar el producto y se tomaron muestras en campo del purín aplicado para su posterior análisis.

Los análisis de suelos se realizaron al inicio (marzo 1997) y al final de la experiencia (febrero 2000), tomando muestras compuestas de 0-30, 30-60, 60-90 y 90-120 cm de profundidad en cada parcela elemental. Los análisis se

realizaron siguiendo los métodos oficiales (MAPA, 1994) y también a Porta *et al.* (1986). El análisis de nitratos se realizó previa extracción con agua sobre muestra fresca de suelo.

En el mes de julio se tomaron muestras de 60 hojas por parcela elemental durante los años 1997, 1998 y 1999. La preparación de las muestras se realizó según describe López-Acevedo (1990); el nitrógeno se determinó por el método Kjeldahl y el P, K; Ca, Mg, B, Zn, Fe, Cu y Mn por HPLC.

La recolección se realizó en cada parcela con vibrador durante los meses de noviembre y diciembre. Se utilizaron unos 200-300 frutos por parcela para determinar el peso medio del fruto y la estimación del número de frutos por árbol y aproximadamente un kg para la obtención del rendimiento en aceite.

El análisis estadístico de los resultados se realizó aplicando el paquete estadístico SAS, versión 6.12 y se utilizó el programa GLM para el análisis de varianza, análisis de tendencias y separación de medias por el test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cantidades de nutrientes aplicadas

Las dosis de purines a aplicar en el ensayo se determinaron en función de las prácticas habituales de la zona (tratamiento T-1 y T-2) y de las concentraciones medias encontradas en estudios de caracterización anteriores (Navés y Torres, 1999 y Ferrer *et al.*, 1983.). Tal como se puede observar en la [tabla 3](#), existen grandes diferencias en el contenido de elementos nutritivos para una misma orientación productiva como es el cerdo de cebo y zonas relativamente cercanas, debidas probablemente al manejo del agua (bebederos, limpieza y destino del agua de lluvia) y a la composición de los piensos. Los agricultores en el momento de la aplicación desconocen en general la composición de sus purines, máxime cuando existe una gran variabilidad y heterogeneidad dentro de los mismos y esto conduce a grandes desviaciones en las dosis estimadas. Los resultados del ensayo ([tabla 4](#)), que pretendían reproducir situaciones cercanas a la realidad pero en su banda alta – es decir, para aplicaciones cercanas a 200 kg N/ha y año en la dosis T1– ponen de manifiesto la necesidad de implementar técnicas de cálculo de las necesidades de nitrógeno de los cultivos y métodos rápidos de medida de la composición de los purines.

Balance de nutrientes, propiedades del suelo y contenido de nitratos en el suelo

En la [tabla 4](#) se presentan las aportaciones de nutrientes a lo largo de los 3 años que duró el ensayo y las extracciones teóricas sobre la función de las producciones obtenidas y de los valores de extracción por tonelada citados por Danés *et al.*, 1996. Los excedentes de nutrientes son elevados en todos los tratamientos, aun considerando las extracciones, a excepción del fósforo y el potasio en T0 donde no se realizaron aplicaciones de dichos elementos. Estos balances altamente positivos se reflejan por ejemplo en el caso del nitrógeno en el aumento del contenido del mismo en forma nítrica en el suelo como se puede observar en la [tabla 5](#), detectándose diferencias significativas entre la dosis más alta de purín (T3) y el abonado mineral (T0) a lo largo de la experiencia y también con respecto a las dosis de purines T1 y T2, aunque con comportamientos más irregulares en parte explicables por la heterogeneidad que la fertilización con purines mediante la tecnología actual parece generar.

En cuanto a la evolución en profundidad del contenido de nitratos a lo largo del ensayo y a pesar de ser una zona semiárida ([tabla 1](#)), se produce un fuerte enriquecimiento de las capas profundas ([fig. 1](#)), evidenciándose el riesgo por lavado que supone acumular nitratos en el suelo en los pocos años lluviosos que existen. Se debe considerar también que los suelos de tan elevada profundidad y capacidad de retención de agua como el de la parcela del ensayo ([tabla 2](#)) sólo representan una parte reducida de los suelos de la región (Carrillo *et al.*, 1998, Porta y Herrero, 1983) por lo que los riesgos de salida de nitratos del sistema suelo-planta se incrementan, si bien su significación ambiental en el presente entorno semiárido es poco conocido.

Cuando se comparan los resultados del análisis de diversos parámetros del suelo al inicio de la experiencia ([tabla 6](#)) con los resultados obtenidos al final de la misma; se observa una clara influencia de los tratamientos. Aspectos como la conductividad eléctrica, se han vistos claramente modificados, existiendo diferencias significativas entre las dosis altas de purín (T2, T3) y el abonado mineral (T0). Esta tendencia se observa también en la materia orgánica y el N total. La riqueza de fósforo y potasio en los purines, se refleja en los análisis ([tabla 3](#)).

Contenidos foliares

Los micronutrientes Mn, Zn, Cu y B no presentan diferencias significativas

entre los años 1998 y 1999 y tampoco entre los distintos tratamientos (datos no presentados), por lo que en la [tabla 7](#) sólo aparecen los resultados de los tres macroelementos (N, P y K) que se han visto más afectados por los tratamientos. Han existido diferencias significativas entre años, siendo el año con menor cosecha (1999) el que ha presentado los valores más bajos de nutrientes en hoja. En el nitrógeno se observa, un aumento de los contenidos foliares, en función de la dosis aplicada, y ello a pesar de que las cantidades de N nítrico en el suelo en todos los tratamientos eran superiores a las necesidades del cultivo. En el fósforo y potasio, sólo destacan en la banda baja el tratamiento T0, donde no se realizaron aportes de estos elementos.

Si se comparan los contenidos foliares del ensayo con los propuestos para el olivo en general por Freemann, *et al*, 1994; Jones, *et al*, 1996, Porta y López-Acevedo, 1982 se deduce que se encuentran en la banda de niveles adecuados y tan solo el potasio para el tratamiento (T0) se acercaría a los niveles críticos.

Respuesta productiva

En un sistema agrícola de baja productividad, como el descrito, la duración del ensayo no permite obtener datos muy concluyentes aunque en base a las producciones obtenidas y componentes del rendimiento ([tabla 8](#)), se observa que en el año 1999 el tratamiento T0 y el tratamiento T3 obtuvieron menores rendimientos en aceitunas y el tratamiento T3 destacó por una menor producción de aceite.

La reducción de la producción por sobrefertilización con purines ya había sido observada en ensayos en condiciones similares por Morell (1996). Autores como Weinbaum *et al.*, 1992 y Fernández-Escobar (1999) apuntan diferentes causas y consecuencias de la sobrefertilización, y describen abundantes situaciones de no respuesta a dosis altas de fertilización.

En el presente ensayo, se observa una baja respuesta a la sobrefertilización; y las reducciones en la producción observadas en 1999, podrían ser debidas a respuestas a la fertilización con fósforo y potasio en el tratamiento T0. El aumento de la conductividad eléctrica y a que los excesos de nitrógeno en el perfil hayan conducido a una mala gestión del agua, podría explicar el comportamiento del tratamiento. En cualquier caso se precisan estudios a más largo plazo y reorientados, para poder conocer la respuesta a la sobrefertilización con purines y el desarrollo de estrategias para un mejor ajuste de las dosis.

Pastor *et al*, 1996 recomiendan dosis de 0,6 kg N/olivo (60 kg N/ha) para niveles de producción como los obtenidos en 1998, reafirmando la tesis de

falta de respuesta a dosis altas de nitrógeno en situaciones donde el factor limitante de la producción es el agua.

Implicaciones de manejo

La sobrefertilización con purines del olivar en condiciones semiáridas no comporta aumentos en la producción y se evidencia una cierta tendencia a reducir los rendimientos hecho que también ha sido observado por Morell (1996) en condiciones similares. Esta práctica conlleva un importante enriquecimiento de nutrientes del suelo que como se demuestra en el ensayo pueden ser muy importantes en ciertos periodos de tiempo. En la práctica las causas de la sobrefertilización con purines pueden ser de distinta naturaleza, aunque las incertidumbres asociadas a las cantidades de nutrientes aplicadas así como a su dinámica, explican una parte importante de dicha estrategia. La racionalidad agronómica y la creciente presión administrativa obliga a reorientar la estrategia de uso de deyecciones ganaderas, haciendo que deba incluirse entre los costes de gestión de este residuo la realización sistemática de análisis de suelos con una frecuencia superior a las situaciones basadas exclusivamente en fertilización mineral, incluyendo dentro de dichos análisis el N mineral.

Aún cuando se desconozcan de manera precisa los impactos que sobre las aguas de una zona semiárida como la estudiada pueda tener la aplicación de dosis tan elevadas de purines como las del presente ensayo (T1=290 y T3=878 kg N/ha y año, [Tabla 4](#)) sobre una parte significativa de los suelos de la misma esta claro que dichas dosis deben moderarse en cultivos con necesidades tan bajas como el olivo (exportación < 30 kg/ha y año); sin entrar en otras consideraciones las elevadas cantidades de nutrientes que se acumulan en todas las dosis ensayadas así lo aconsejan. Se impone pues una estrategia de reducir las dosis aplicadas, distribuyéndose el purín sobre un número mayor de parcelas; dosis de 15 m³/ha significan, con los purines aplicados, unos aportes de 135 Kg. N/ha que aún admitiendo unos pérdidas razonables por volatilización (20% del N amoniacal, Danés *et al.*, 1996) cubren sobradamente las necesidades del cultivo, por lo que una estrategia de manejo razonable es, en suelos de clima áridos como el descrito y con una gran capacidad de retención de agua, aplicarlos en años alternos.

Siendo una fuente potencial de nutrientes muy adecuada sus dosis deben limitarse a aquellas cantidades que pueden aprovecharse y no produzcan efectos desfavorables ya sea en la producción ya sea en la calidad del suelo. Aunque este concepto ha recibido severas críticas matizando algunos autores su significación (Porta *et al.*, 1999) está claro que debe ser introducida en la

evaluación de la sostenibilidad de las prácticas de manejo de este subproducto. Se han sugerido diversos parámetros para ser incluidos dentro de un conjunto mínimo para evaluarla (Doran y Parkin, 1996) y en la situación que nos ocupa el N-NO₃ y la CE₁₁₅ así como el P Olsen se apunten como estimadores más adecuados.

BIBLIOGRAFÍA

Bernal M. P.; Roig, A. 1993. Nitrogen transformations in calcareous soils amended with pig slurry under aerobic incubation. *Journal of Agricultural Science* **120**, 89-97.

Bosch, A. D. y F. Castellví (2000). Characteristics of the area visited. En : J. Boixadera, R. Poch y C. Herrero (ed.) *Soilscapes of Catalonia and Aragon (NE Spain). Tour Guide of the Annual Excursion of the Belgian Soil Science Society.*

Carrillo, G. *et al* (1998). Mapa de sòls detallat (1/25.000) del Garrigues sud. Bovera-la Granadella. DARP- Generalitat de Catalunya. Lleida. 174 p.

Danés, R; Molina, V.; Prats, I.L.; Álamos, M.; Boixadera, J.; Torres, E. (1996) 82^a ed. Manual de gestió dels purins i de la seva reutilització agrícola. 2^a ed. DMA-DARP. Barcelona 128 p.

Doran, J. W.; Parkin, T.B. (1996). Quantitative Indicators of Soil Quality: A Minimum Data Set, pp. 25-38. En J.W. Doran y A.J. Jones (ed) *Methods for Assessing Soil quality*. SSSA. Pub. **49**, Sp 410 p. Madison.

Fernández-Escobar, R (1994) Estrategia para un abonado racional de los árboles frutales. *Nutri-Fitos* 99. *Fruticultura Profesional* 8-16.

Ferrer, P.; Sanz, B.J.; Pomar, J.(1983) Posibilidades de utilización agrícola del EPL en relación con su valor fertilizante y su incidencia sobre el suelo I. Composición y valor fertilizante del ELP. *Anales INIA, serie agrícola*, **23**, 35-57

Freeman M.; Kurin H.; Hartmann, T (1994). *Olive Production Manual*. U.C. n° 3353.

ISSS/ISRIC/FAO (1999) Base referencial mundial de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos n° 84. FAO. Roma. 90 p.

Jones J.B.; Wolf, Jr.B.; Mills, H.A. 1996 Plant Analysis Hand book Micro-Macro Publising Inc.

López-Acevedo M. (1990). Normas DRIS del avellano (*Corylus avellanae*) para el diagnóstico de la fertilidad de suelos en el campo de Tarragona. Tesis Doctoral. ETSEA. Lleida. 205 p + Anejos

MAPA (1994) Métodos oficiales de análisis Vol. III: Suelos y aguas. MAPA Madrid 662 p.

Morell, S. (1996). Ensayo de fertilización con purines del olivar de la variedad Arbequina en secano. Fruticultura Profesional. Nutri-Fitos. **96**, 103-105.

Naves, J.; Torres, M.C. (1999) Composició físico química i valor fertilitzant del purí de porc procedent d'explotacions porcines de la comarca del Pla d'Urgell. En: Boixadera, J.; Cortés, A. (coord.) Dossiers agraris. Problemes moderns en l'ús dels sòls i nitrats, 41-60. ICEA. Barcelona.

Pastor M.; Navarro, C.; Vega, V.; Castro, J. (1996). Fertilización del olivar Cap. IV. Manejo del olivar con riego por goteo. Informaciones Técnicas **41/96**, 64-105 Junta Andalucía.

Porta, J.; López-Acevedo, M. (1982) Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. El análisis foliar como diagnóstico del estado nutritivo de los cultivos. Monografías: Tecnología y Economía Agraria. Obra Agrícola de la Caixa de Pensions. Barcelona. 115 p

Porta, J.; Julià, R y col. (1983) Els sòls de Catalunya: Àrea meridional de Lleida. DARP. Generalitat de Catalunya.

Porta, J.; López-Acevedo, M.; Rodríguez, R. (1986) Técnicas y experimentos en Edafología. COEAC. Barcelona 282 p.

Porta, J., López-Acevedo, M; Roquero, C. (1999). 2ª ed. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi Prensa. Madrid.

Regs de Catalunya SA. (1997) Estudi detallat de sòl (1.125.000) de la zona a transformar en regadiu dominada pel canal Segarra-Garrigues Regs SA. Lleida.

Soil Survey Staff (SSS) (1999) 2ª Ed. Soil Taxonomy. A basic system for making and interpreting soil surveys. NRCS-USDA. Washington. 869 p.

Weinbaum S.A; Johnson, R.S.; DeJong, T.M 1992. Causes and consequences of overfertilization en orchards. Hort. Technology **2(1)**, 112-121.

FIGURAS Y TABLAS.

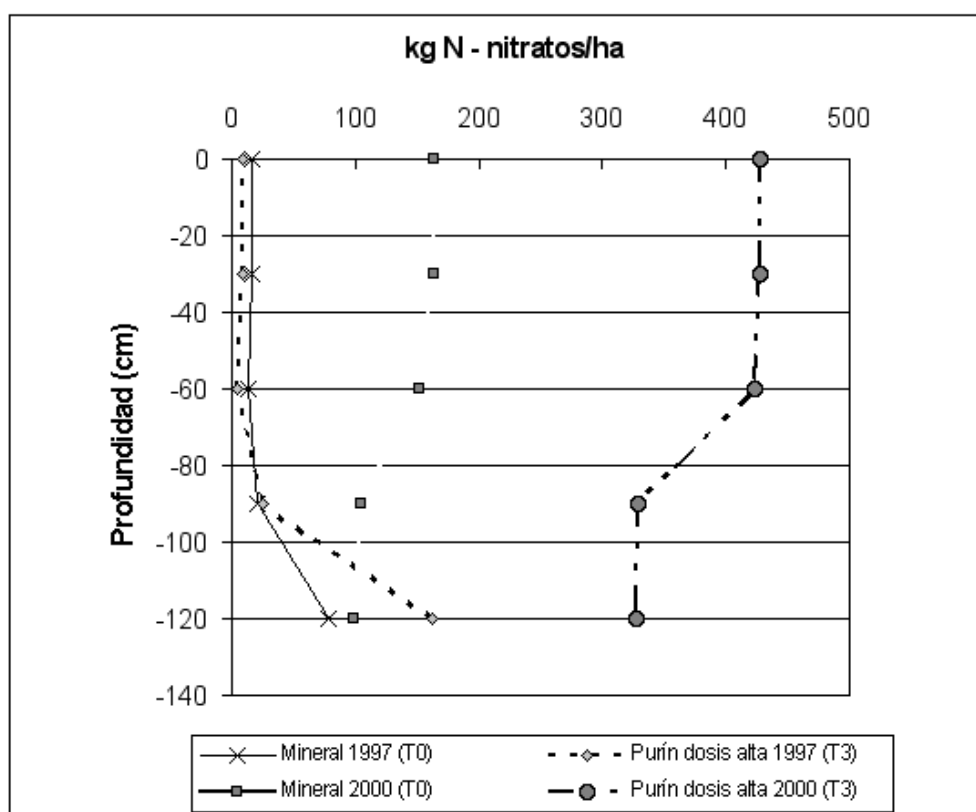


Fig. 1. Evolución del contenido de nitrógeno en forma nítrica (kg N-NO₃/ha) entre el momento previo al inicio de la experiencia y el final de la misma, para los tratamiento abonado mineral (T0) y la dosis alta de purines (T3).

Tabla 2. Características del suelo de la parcela de ensayo

Hor.gen	Prof. (cm)	pH 1,2/5	CE1/5 (dS/m) a 25° C	TexturaUSDA(%)			Ca CO ₃ eq%	Caliza activa %	CIC cmol(+)/kg	Agua retenida (kg kg ⁻¹) a	
				Ar	Lim	Arcilla				-33 kPa	-1500 kPa
Ap	0-16	8,3	0,2	52,7	29,2	18,1	36,2	10,3	7,4	16,1	7,6
Bw1	16-56	8,3	0,17	51,4	30,7	17,9	37,1	10,6	6,2	16,2	7,7
BwKn2	56-78	8,3	0,29	50,5	31,6	17,9	38,8	10,5	6,1	15,4	6,5
Bwkn3	78-112	8,6	0,20	51,0	33,7	15,3	40,2	7,2	5,2	12,4	5,5
Bwkn4	112-167	8,6	0,16	49,0	37,2	13,8	37,7	7,1	5,3	12,1	4,8

Bwk5	167-205	8,3	1,01	39,5	45,6	14,9	35,8	5,9	5,9	13,3	5,2
Bwk6	205-271	8,2	2,03	33,9	51,8	14,3	32,7	6,3	4,2	13,1	5,0

Capacidad de retención de agua disponible para las plantas 310 mm/2.7m (= 12 mm/10 cm); estimado utilizando una densidad aparente del 1.500 kg/m³

Tabla 3. Características de los purines de cerdo de cebo aplicados en el ensayo y datos de otros estudios de caracterización del valor fertilizante de los purines realizados en Cataluña.

	Purines del ensayo			Naves y Torres, 1999	Ferrer et al, 1983
	Año 1997	Año 1998	Año 1999		
materia seca %	16,8	11,2	14,5	11,1	8,5
N total (kg/m ³)	9,73	8,39	9,29	7,63	5,9
N orgánico (kg/m ³)	3,19	2,07	3,29	3,00	2,5
N amoniacal (kg/m ³)	6,54	6,32	6,00	4,63	3,4
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	6,57	4,50	3,89	6,52	5,3
K ₂ O (kg/m ³)	7,04	6,84	6,89	4,47	3,6

Tabla 4. Estimación de los nutrientes aportados en el ensayo, exportación, balance de N e incremento en el suelo de nitratos (0-120 cm)

Tratamiento	Año	Dosis de purin aplicado m ³ /ha	Nutrientes aportados en el ensayo					Extracciones teóricas del cultivo* (kg/ha)			Balance de N (Aportación-extracción) kgN/ha	Incremento nitratos en suelo (kg N/ha)
			Nitrógeno (kg/ha)			P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
			Amoniacal	Orgánico	Total							
T0	1997	0	98	0	98	0	0	0	0	0	98	
	1998	0	98	0	98	0	0	31	8	41	67	

	1999	0	98	0	98	0	0	17	4	23	81	
	Total	0		0		0	0					355
T1	1997	26	172	84	256	173	182	0	0	0	256	
	1998	35	221	73	294	157	240	32	9	43	262	
	1999	35	210	115	325	135	241	25	6	33	300	
	Total		603	272	875	465	627	57	15	76	818	758
T2	1997	52	344	168	512	346	366	0	0	0	512	
	1998	70	442	145	587	315	479	35	9	46	552	
	1999	70	421	230	651	272	482	18	5	24	633	
	Total	192	1206	543	1749	933	1327	53	14	70	1696	1103
T3	1997	78	516	252	768	520	548	0	0	0	768	
	1998	105	663	218	881	475	719	33	9	44	848	
	1999	105	630	346	976	407	724	15	4	21	961	
	Total	288	1809	816	2625	1402	1991	48	13	65	2577	1309

* Calculadas a partir de datos recopilados por Danés *et al.*, 1996

** Medido por el método del N min para una profundidad de 120 cm

Tabla 5. Contenido de nitrógeno en forma de nitrato en el suelo (kg N-NO₃/ha) en diferentes fases del ensayo.

Bloque	mayo-97		nov-97		junio-98		feb-00	
	0-60	0-120	0-60	0-120	0-60	0-120	0-60	0-120
Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS
	NS	NS	NS	**	**	***	***	***
Tratamiento								
T0	30	95	113	145b	182b	220c	315c	450c
T1	11	103	380	505ab	607ab	822ab	562b	861b
T2	28	33	338	413b	611ab	704b	803a	1.136b
T3	13	200	661	1164a	911a	1212a	852a	1.508a
Lineal				***	***	***	***	***
Cuadrático				NS	NS	NS	NS	NS

*, **, ***: significativa con $0.05 > p < 0.1$, $0.1 > p < 0.05$ y $0.05 > p < 0.001$ respectivamente.
 NS: no significativa ($p \geq 0.1$). Dentro de un mismo momento de muestreo, la media entre los diferentes tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes

según un test de separación de medias Rango Múltiple de Duncan, con $p=0.05$.

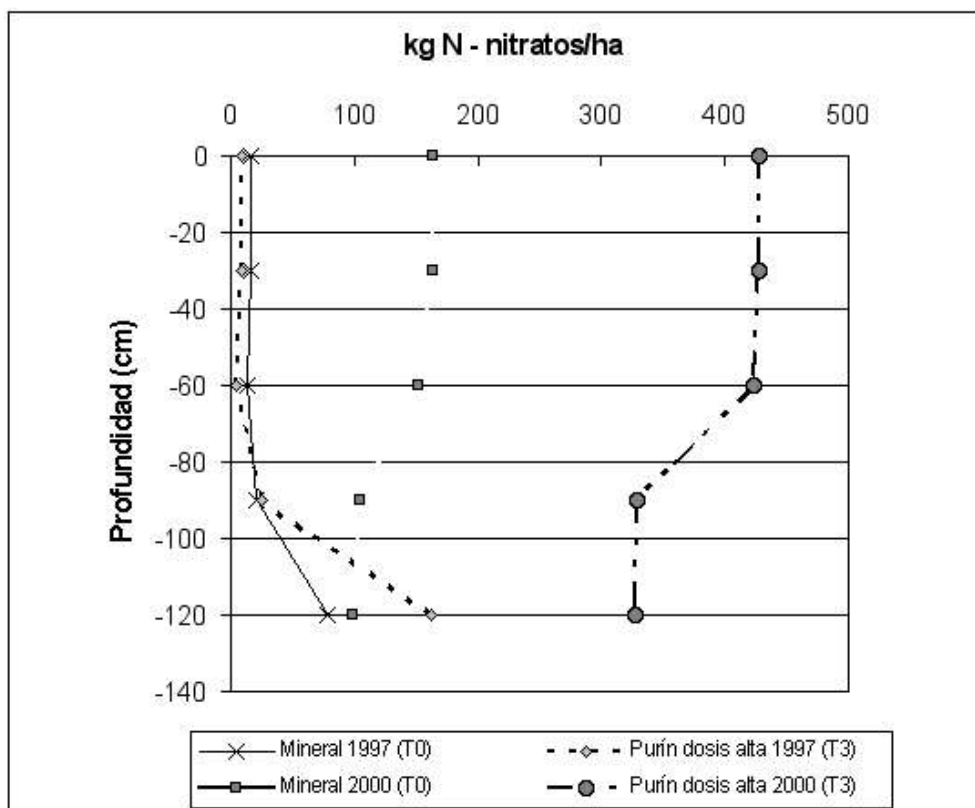


Fig. 1. Evolución del contenido de nitrógeno en forma nítrica (kg N-NO₃/ha) entre el momento previo al inicio de la experiencia y el final de la misma, para los tratamiento abonado mineral (T0) y la dosis alta de purines (T3).

Tabla 6. Análisis del suelo de 0-30 cm de profundidad al inicio de la experiencia (marzo de 1997) y cuando se terminó (febrero de 2000).

	pH	CIC (cmol	CE 1/5		materia		N Kjeldahl		C/N		P Olsen		K ac. amon	
	1:2,5	(+)/kg)	(dS/m a 25	Final	orgánica	Final	(%)	Final	Inicio	Final	(mg/kg)	Final	(mg/kg)	Final
	Inicio	Inicio	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Bloque	xx	ns	ns	ns	ns	xx	ns	xx	ns	xxx	ns	ns	ns	x
Tratamiento	x	ns	ns	x	ns	xxx	ns	xxx	ns	x	ns	xxx	ns	xxx
T0	8,50ab	6,67	0,13	0,26b	1,57	1,47b	0,083	0,092b	11,1	9,3b	35	37b	232	274c
T1	8,57a	6,23	0,13	0,33ab	1,06	1,52b	0,063	0,092b	9,8	9,7ab	27	62b	194	483b
T2	8,57b	6,67	0,13	0,47a	1,19	1,66b	0,063	0,097b	11,6	10a	20	85b	165	539b
T3	8,43b	6,67	0,13	0,49a	1,3	2,31a	0,073	0,137a	10,5	9,8ab	31	231a	232	920a
Lineal	xx	-		xx		xxx		xxx		ns		xxx		xxx
Cuadrático	ns			ns		xx		xxx		ns		xx		ns

*, **, ***: significativa con $0.05 > p < 0.1$, $0.1 > p < 0.05$ y $0.05 > p < 0.001$ respectivamente. NS: no significativa ($p \geq 0.1$). Dentro de un mismo momento de muestreo, la

media entre los diferentes tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes según un test de separación de medias Rango Múltiple de Duncan, con $p=0.05$.

Tabla 7. Resultados del análisis foliar (% sobre materia seca) de los olivos del ensayo muestreados en el mes de julio

	N	P	K
Bloque	NS	NS	NS
Año	***	***	***
Tratamiento	**	*	*
Año*Tratamiento	NS	NS	NS
Año			
1998	1,7873b	0,120b	0,8546b
1999	1,9867a	0,137a	1,0167a
Tratamiento			
T0	1,8433c	0,1222b	0,8467b
T1	1,8650cb	0,1299ab	0,9633ab
T2	1,9233ba	0,1393a	0,9167ab
T3	1,9420a	0,1230ab	1,0480a
Lineal	***	NS	**
Cuadrático	NS	**	NS

*, **, ***: significativa con $0.05 > p < 0.1$, $0.1 > p < 0.05$ y $0.05 > p < 0.001$ respectivamente. NS: no significativa ($p > 0.1$). Dentro de un mismo momento de muestreo, la mediana entre los diferentes tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes según un test de separación de medianas Rango Múltiple de Duncan, con $p=0.05$.

Tabla 8. Producciones y componentes del rendimiento en los distintos años del ensayo.

	prarb	prha	PMF	NFA	RTO	OLI
Año						
1998						
Bloque	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tratamiento						
T0	20,78	2.078	0,84	24.886	27,03	0,56
T1	21,61	2.161	0,82	26.649	25,73	0,54
T2	23,26	2.326	0,92	25.573	26,37	0,58
T3	22,07	2.207	0,88	25.492	25,83	0,57

Año							
1999							
Bloque		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tratamiento		**	**	**	*	NS	*
Tratamiento							
T0		11,40b	1.140b	1,15b	9.884ab	24,17	2,77ab
T1		16,38a	1.638a	1,12b	1.4616a	23,67	3,90a
T2		12,21ab	1.221ab	1,17b	10.547ab	23,10	2,87ab
T3		10,05b	1.005b	1,30a	7.731b	24,33	2,47b
Lineal		NS	NS	***	NS		NS
Cuadrático		**	**	**	**		*

*, **, ***: significativa con $0.05 > p < 0.1$, $0.1 > p < 0.05$ y $0.05 > p < 0.001$ respectivamente. NS: no significativa ($p \geq 0.1$). Dentro de un mismo momento de muestreo, la mediana entre los diferentes tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes según un test de separación de medianas Rango Múltiple de Duncan, con $p=0.05$).

prab. Producción por árbol (kg aceituna/árbol)

prha. Producción por hectárea (kg aceituna/ha)

PMF Peso medio del fruto (gr)

NFA Numero de frutos por árbol

RTO Rendimiento (kg aceite/100 kg aceituna)

OLI Rendimiento (kg aceite/árbol)