APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL FLUIDO DE PORCINO COMO FERTILIZANTE DEL OLIVAR DEL BAJO ARAGÓN (CV. EMPELTRE). I.- SU EFECTO SOBRE MACRONUTRIENTES EN HOJA.

E. Monge[1], J.L. Espada[2], M. Ferrer[1], J. Val[1], F. Orús[2], Mª.S. Gracia[3] y J. Betran[3]

1.- Estación Experimental AULA DEI. CSIC. Apdo. 202; 50080 Zaragoza
2.- Centro de Técnicas Agrarias. Diputación General de Aragón. Apartado 617. 50080-Zaragoza
3.- Laboratorio Agroambiental. Diputación General de Aragón. Apartado 727. 50080-Zaragoza

RESUMEN

Se ha evaluado el efecto fertilizante que produce la aplicación de purín o estiércol fluido de porcino durante tres años, en dos olivares (Olea europaea L. cv. Empeltre) con más de 90 años de edad y una densidad de 85 árboles por ha, uno de secano y el otro de regadío, comparándose con el efecto que produce el abonado tradicional con urea. Las dosis de EFP aplicadas fueron testigo(sin aportación), 15 y 30 ha^{-1} para el olivar de secano y testigo 30 y 60 m^3 ha^{-1} para el olivar de regadío.

El estudio se ha basado en analizar el efecto que tiene los distintos tratamientos de abonado sobre las concentraciones de macroelementos (N, P, K, Ca y Mg) en hojas del año muestreadas en julio, analizando su evolución desde 1998-2000 y su influencia sobre las producciones.

Los resultados obtenidos demuestran que las distintas dosis de purín aplicadas, así como el abonado con urea, no influyen ni en la concentración de los elementos estudiados en hoja ni en las producciones, al no observarse diferencias significativas en ningún caso.

INTRODUCCION

La fertilización con residuos ganaderos, estiércoles, es un método ampliamente extendido que se mantiene y conoce desde la antigüedad ya que producía mayores cosechas al mejorar la fertilidad de la tierra. En las ultimas décadas, el incremento de la cabaña ganadera ha llevado un aumento de estiércoles pero no siempre con una base territorial apropiada donde aplicarlos, situación que está ocasionado graves problemas medioambientales.

En agricultura, la utilización de residuos orgánicos como fertilizantes tiene un gran interés social, económico y medio ambiental, ya que supone, por una parte un ahorro energético (eliminación parcial de fertilizantes de síntesis química) y por otra, una vía de eliminación que, utilizada adecuadamente, evitaría gran parte de los problemas contaminantes que se les atribuye. Dubois (1985) analizó el efecto fertilizante de distintos compost y de otros compuestos orgánicos demostrando sus efectos beneficiosos en los cultivos, sin embargo, la utilización de residuos orgánicos en el olivar ha sido poco investigada si exceptuamos los trabajos de Barbiris et al. (1988) que usó residuos urbanos, Tattini et al. (1990) que utilizaron residuos derivados del procesado de uvas, y Morell (1996) que ensayó con purín. En este trabajo preferimos denominar al purín como estiércol fluido de porcino (EFP) siguiendo la denominación recomendada en Aragón (BOA, 1997).

El cultivo del olivo en Aragón, ocupa una superficie de 60.186 ha, lo que representa el 2,4% de la superficie española, con solo el 15,6% en regadío. La producción media de 1992 a 1997, fue de 5.977 toneladas de aceite, (MAPA, 1994-99). Las zonas más importantes de este

cultivo en Aragón son: en Teruel (El Bajo Aragón, con la variedad "Empeltre"), Huesca (zona de Barbastro, con la variedad "Empeltre, Verdeña, Aberquina y Negral") y en Zaragoza (las comarcas de Borja y Belchite con la variedad "Empeltre" y La Almunia con la variedad "Aberquina").

La Zona de Denominación de Origen "Aceite del Bajo Aragón" con 40.744 ha de olivo en 1998 es la más importante de la región, al concentrar el 68% del total. Sus producciones medias son inferiores a 750 kg ha^{-1} de aceituna para almazara, lo que refleja que se trata de un cultivo con baja productividad, y que las explotaciones se ven obligadas a buscar ingresos complementarios, principalmente con la ganadería, de forma especial con el porcino. La existencia cada vez mayor de explotaciones de ganadería intensiva desligada de la producción agrícola, comporta la entrada de importantes cantidades de elementos nutritivos al sistema agrario, que deberían equilibrar las exportaciones de los cultivos.

La utilización racional de los estiércoles fluidos de porcino (EFP) como fertilizante agrícola, ayudaría a una gestión más adecuada al poder disponer de una fuente importante de nutrientes para determinados cultivos.

En este trabajo se estudia la evolución anual que se produce en las concentraciones de macroelementos en hojas jóvenes en dos olivares, secano y regadío, de la variedad Empeltre, abonados con distintas dosis de EFP y urea, durante los años 1998-2000, analizando su efecto en las producciones obtenidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar el efecto fertilizante del EFP se seleccionaron dos olivares (Olea europaea L. cv. Empeltre), uno de secano y el otro de regadío, con árboles adultos de unos 90 años de edad y una densidad de plantación de 85 árboles por ha. En cada uno de los olivares se seleccionaron aleatoriamente olivos, con un volumen de copa similar, aplicándose EFP y urea como abono. De cada una de las dosis de abonado se hicieron tres repeticiones y cada unidad experimental de muestreo estaba formada por dos olivos distintos, es decir cada dosis de ensayo estaba formada por seis olivos. En ambos olivares se ensayaron cuatro dosis: dos de EFP, otra con abonado mineral (1 kg de urea/árbol) y otra sin efectuar ninguna aportación que se utilizó como testigo (D-0). En el olivar de secano se aplicaron las dosis de 15 y 30 m^3 de EFP ha^{-1} $año^{-1}$ (D-15 y D-30) los últimos días de febrero o principios de marzo. En el olivar de regadío la aplicación se fraccionó en dos épocas distintas; la primera en las mismas fechas que en secano y la segunda en la primera quincena de abril, en ambas se aportaron también 15 y 30 m^3 ha^{-1} $año^{-1}$ para dar lugar a las dosis de D-30 y D-60.

Las muestra de hojas totalmente desarrolladas procedían de brotes del año sin fruto de alrededor de toda la copa del árbol y tomadas a la altura del hombro (Fernández, 1998 y Fernández y Sánchez, 2001). Para eliminar la posible contaminación de la superficie de las hojas, se lavaron con un cepillo suave y jabón líquido (1%), se enjuagaron con agua desionizada, se secaron y molieron. Su calcinación se realizó en un horno mufla a 550ºC, utilizando ácido nítrico y clorhídrico para completar la mineralización (Jones et al., 1991 y 1994).

El análisis mineral de las muestras se realizó siguiendo los métodos del C.I.I. (1996) y Pinta and DeWele (1975). La determinación del nitrógeno total se llevó a cabo mediante un Analizador Elemental de Nitrógeno (NA 2000 CE Instruments). El fósforo se analizó por colorimetría siguiendo el método del vanadatomolibdato; el potasio por espectrofotometría de emisión; el calcio y magnesio por absorción atómica de Unicam, mod. 929.

La aplicación del EFP se realizó en abanico según el Código de Buenas Prácticas Agrarias (Orús et al., 2000) y los análisis se hicieron en campo con el método Quantofix y en el laboratorio siguiendo los métodos de (Ferrer et al., 2000 y Monge et al., 2001 y 2202).

RESULTADOS

En la tabla 1 se exponen los resultados medios obtenidos para nitrógeno, fósforo y potasio de los análisis de las muestras de EFP que se utilizaron para el abonado de los ensayos. En la tabla 2 se expresan las unidades fertilizantes de cada uno de estos elementos empleados por hectárea, así como las unidades fertilizantes por árbol.

Tabla 1.- Resultados de los análisis de muestras de estiércol fluido de porcino utilizadas en el abonado del olivar de secano y regadío durante los años 1998-2000.

Kg m^{-3}	N-t	P	K
Valor mínimo	6,03	0,80	1,79
Valor máximo	8,31	2,00	5,53
Media	6,84	1,23	2,96
C. V.	12,38	36,44	52,75

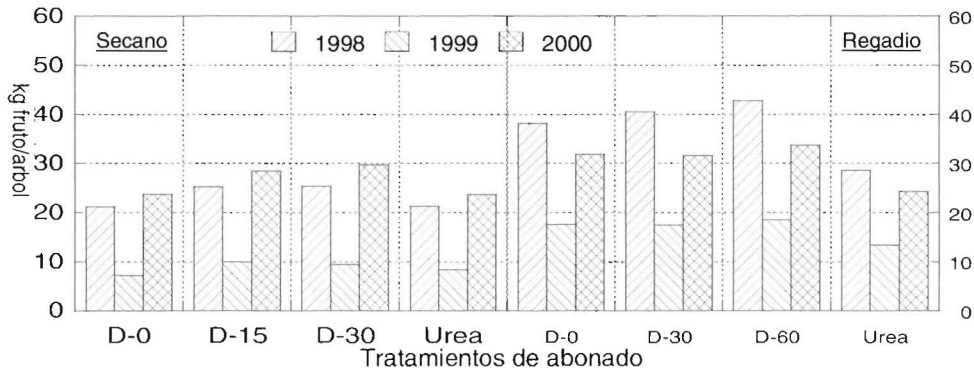
Tabla 2.- Unidades fertilizantes medias añadidas por hectárea y por olivo en el abonado del olivar de secano y regadío con EFP y urea durante los años de ensayo 1998-2000.

Dosis	Unidades fertilizantes ha^{-1}			UF/árbol		
	N-t	P_2O_5	K_2O	N	P	K
D-0	0	0	0	0	0	0
D-15	125	69	100	1,5	0,8	1,2
D-30	205	84	108	2,4	1,0	1,3
D-60	410	169	215	4,8	2,0	2,5
Urea	39			0.46		

En la tabla 3 se exponen los datos obtenidos indicando el número de muestras analizadas por tratamiento, sus medias y coeficientes de variación de los macroelementos analizados en hojas. En el año 1997 se planificó el ensayo y, aunque aún no se habían comenzado las aplicaciones de abonado, se tomó una muestra por tratamiento con el fin de conocer las concentraciones de partida.

En la figura 1 se exponen los gráficos de las producciones en kg de olivas por árbol, según los distintos tratamientos. Se puede observar la variabilidad existente entre las producciones según años.

Figura 1.- Producciones medias obtenidas (kg de fruto por árbol) en los olivares de secano y regadío durante los años de ensayo (1998-2000)



El análisis de comparación de medias de las producciones mediante el test de Duncan demuestra que hay diferencias significativas entre las producciones obtenidas en los años 1998 y 2000 frente a las producidas en el año 1999 que era de vecería, situación que se produce tanto en el olivar de secano como en el de regadío. Aunque existen diferencias entre las producciones en el olivar de secano y regadío, tanto en los años de producción como en descarga o vecería, a favor de una mayor producción en regadío, estas diferencias no son significativas. Tampoco se han podido detectar diferencias significativas entre tratamientos dentro de un mismo año.

DISCUSIÓN

La fertilización se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones de Fernández (1998) y Pastor et al., (1996). En la tabla 2 están calculadas las unidades fertilizantes por olivo aportadas durante los años 1997-2000, tanto al olivar de secano como regadío. Si comparamos la cantidad de nitrógeno que añadimos con la urea (46 %) frente al que se utiliza cuando se abona con las distintas dosis de EFP, claramente se demuestra que estamos con un exceso de fertilización. Por regla general, cuando se abona el olivar en dicha zona sólo se utiliza urea u otro compuesto nitrogenado, pero no se añade ni fósforo ni potasio, sin embargo cuando añadimos EFP, además de las unidades de nitrógeno, se está añadiendo fósforo y potasio, así como otros elementos. Es decir estamos en un claro ejemplo de dosis excesivas de nitrógeno y de otros elementos, situación que se pretendía provocar para realizar este estudio.

Según González (1972) el olivo, por su carácter de vecería, los años sin carga muestran mayor concentración foliar de nutrientes que los que tienen cosecha. Los resultados mostrados en la tabla 3 apoyan claramente esta afirmación ya que en todos los elementos analizados su menor concentración coincide con los años de mayor cosecha (figura 1).

Los óptimos nutricionales del olivo, para muestras de hojas del año tomadas en el mes de julio, aunque varían según autores están para el N entre 1.5-2.0, P entre 0.1-0.3, para el K debe ser mayor de 0.8, para Ca mayor de 1 y para el Mg mayor de 0.1 (Jones, 1991 y Fernández , 1998). Las concentraciones de los resultados que se presentan en la tabla 3 indican que todos los elementos están dentro de la zona de óptimo nutricional a excepción del fósforo y potasio que en los años 1997 y 1998 los valores son ligeramente inferiores a los óptimos, aunque en los años siguientes parece que hay una respuesta al abonado. Esta

situación debería ser analizada independientemente ya que en el ensayo que únicamente se emplea urea estos elementos también parecen recuperados.

Por otra parte, las concentraciones de los elementos en hoja de los distintos ensayos se sometieron a un análisis de varianza , utilizando el test de Duncan, no encontrando diferencias significativas ni entre los tratamientos ni entre las dosis de EFP.

A pesar de conocerse que el nivel de fertilización tiene una gran influencia tanto en la producción como en la concentración mineral de las hojas (Marschner, 1999), los ensayos de fertilización planteados y discutidos en este trabajo no parecen responder ni a las distintas dosis de EFP, ni al distinto tipo de abono, por lo que podemos concluir que el estiércol fluido de porcino se puede utilizar para la fertilización de este tipo de olivar, tanto de secano como de regadío, a las dosis mínimas aportadas.

AGRADECIMIENTOS

Esta trabajo ha sido subvencionado por el Gobierno de Aragón con los Proyectos I+D con referencias PCA 1394 y P29/97 I. Los autores agradecen a Dª Mª A. Gracia su colaboración en los trabajos analíticos.

BIBLIOGRAFIA

B.O.A. (Boletín oficial de Aragón) del 11 de junio de 1997.

Barbiris, R., Bartolini, G., Nappi, P. & Tattini, M. (1988). Chemical characteristic of the substrate, fertigation and olive growth. Acta Horticulturae 221: 161-166.

C.I.I. (Comité Inter-Institutos para el estudio de técnicas analíticas). (1969). Métodos de referencia para la determinación de elementos minerales en vegetales. Anales de Edafología y Agrobiología, 403-417.

Dubois, J.P. (1985). Evolution des paramétres physico-chimiques et biologiques. In: Recherche interdiscipli naire sur la preparation de boues d' ópuration et sur leur utilization en agriculture. Station de Recherches Agronomiques de Changins.

Fernández, R. (1998). Fertilización. In: El cultivo del olivo (Barranco, D., Fernández-Escobar, R. & Rallo, L. Eds.) 2ª edición. Junta de Andalucía y Ediciones MundiPrensa, Barcelona.

Fernández , R. y Sánchez, M. A.(2001):El efecto de la sobrefertilización nitrogenada en el cultivo del olivo y en la calidad del aceite. V. Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas.

Ferrer, M., F. Orús, and E. Monge. 2000. Determinación de formas nitrogenadas en estiércol fluido de porcino (EFP) por métodos analíticos. Anaporc 205:86-101.

González, G. F. (1972). Aspectos fisiológicos en la nutrición del olivar de mesa variedad "Manzanillo de Sevilla": ciclo y metabolismo de nutrientes. 3° Coll. Eur. Medit. Control Fert. Plant. Cult., Budapest: 509-534

Jones, Jr. J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991). Preparations and Analysis, pp: 23-26. In: Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Athens. Georgia 30607. USA

Jones, B. Jr., Wolf, B. & Mills H.A. (1991). Tables of interpretative values, pp:162. In: Plant Analysis Handbook (Jones, B. Jr., Wolf, B. & Mills H.A. Eds.). Micro-Macro Publishing, Inc.

Jones, B. Jr., (1994). "Plant Nutrition Manual" Micro-Macro Publishing Inc., Athens(GA). U.S.A.

MAPA (1994). Anuario de Estadística Agraria. Madrid.

MAPA.(1999).:Anuario de estadística agroalimentaria. Madrid.

Monge, E., M. Ferrer, and F. Orús. (2001). Análisis físico-químico de estiercoles fluidos. I.- Materia orgánica y estimación del humus aportadso. Anaporc 209:88-100.

Marschner, R., (1999). In: Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Cambridge. United Kingdom.

Monge, E., M. Ferrer, and F. Orús. (2001). Análisis químico de estiércoles fluidos. II.- Su valoración agronómica como fertilizante mineral. Anaporc 213:12-27.

Monge, E., M. Ferrer, J. Val, and F. Orús. (2002). Análisis químico de estiércoles fluidos. III.- Su composición en metales pesados tóxicos (Cu, Zn y Ni) y otros microelementos. Anaporc220, 76:91.

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

Orús, F.; Quilez, D.; Beltrán, J.(2000):El Código de Buenas Prácticas Agrarias(I) Fertilización nitrogenada y contaminación por nitratos. Informaciones Técnicas. nº93/2000.Dto. de Agricultura. Gobierno de Aragón.

Pastor, M; Navarro, C.; Vega, V.; Castro, J: Fertilización del olivar. Informaciones Técnicas:41/96,64-105. Junta de Andalucía.

Pinta M, and DeWele G (1975) Etalons vegetaux pour l'analyse foliare. pp 159-172. In: Kozma, P. (ed.) Le c6ntrole de Valimentation des plantes cultivees. Akaderniai Kiado. Budapest.

Tattini, M., Bertoni, P., Traversi, M. L. & Nappi, P. (1990). Waste materials as potting media in olive pot production. Acta Hortículturae 286: 121-124.

Tabla 3.- Evolución de los elementos analizados en hojas jóvenes desarrolladas según distintos tratamientos de abonado con EFP y urea en un olivar de secano y regadío (D-0 sin abonado, D-15 equivalente a 15 m^3ha^{-1}, D-30 equivalente a 30 m^3ha^{-1} y D-60 equivalente a 60 m^3ha^{-1})

		Nitrógeno				Fósforo				Potasio				Calcio				Magnesio			
		1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
SECANO																					
	Nº muestras	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3
D-0	Mean	1,68	1,50	1,74	1,67	0,19	0,07	0,13	0,12	0,50	0,48	0,88	0,64	1,26	1,98	1,17	1,99	0,24	0,23	0,65	0,27
	CV	0,00	5,59	5,12	8,14	0,00	2,34	3,89	11,60	0,00	31,47	25,79	47,16	0,00	6,21	13,77	19,18	0,00	8,77	56,00	5,81
D-15	Mean	1,96	1,65	1,81	1,74	0,19	0,09	0,14	0,13	0,87	0,62	1,26	0,96	1,48	1,91	1,08	1,95	0,26	0,28	0,62	0,27
	CV	0,00	3,48	9,01	4,14	0,00	4,14	8,20	7,39	0,00	3,02	2,84	1,49	0,00	11,29	6,01	13,27	0,00	31,13	56,74	13,02
D-30	Mean	1,99	1,54	1,75	1,76	0,20	0,08	0,13	0,12	1,01	0,59	1,17	1,02	1,63	2,29	1,01	2,12	0,28	0,31	0,87	0,25
	CV	0,00	9,98	6,51	2,16	0,00	5,01	8,94	14,00	0,00	17,32	7,72	17,92	0,00	8,15	7,22	6,10	0,00	29,53	23,25	11,13
Urea	Mean	1,66	1,63	1,63	1,61	0,18	0,08	0,11	0,11	0,76	0,57	1,01	0,84	1,42	2,10	1,42	2,17	0,26	0,29	0,76	0,31
	CV	0,00	2,25	5,84	12,12	0,00	3,08	18,44	3,52	0,00	33,08	18,11	22,08	0,00	14,28	23,10	9,22	0,00	33,30	45,64	39,52
REGADIO																					
D-0	Mean	1,37	1,55	1,32	1,55	0,18	0,09	0,11	0,13	0,57	0,65	0,86	0,95	0,88	1,80	1,32	1,72	0,33	0,28	0,18	0,24
	CV	0,00	8,35	8,02	6,01	0,00	2,90	8,27	6,33	0,00	16,76	6,10	6,79	0,00	3,14	14,71	9,60	0,00	32,47	32,16	26,68
D-30	Mean	1,32	1,80	1,56	1,56	0,18	0,11	0,12	0,11	0,63	0,80	1,26	1,33	0,75	1,75	1,00	1,73	0,32	0,25	0,15	0,23
	CV	0,00	9,47	2,39	10,07	0,00	7,54	8,14	6,79	0,00	10,17	22,37	2,80	0,00	4,34	3,41	9,35	0,00	10,33	39,60	11,28
D-60	Mean	1,48	1,93	1,63	1,48	0,20	0,09	0,12	0,12	0,88	0,82	1,34	1,47	0,74	1,44	1,06	1,52	0,35	0,28	0,17	0,21
	CV	0,00	2,25	2,39	4,78	0,00	8,41	2,59	14,43	0,00	9,90	7,24	5,80	0,00	13,05	8,74	0,55	0,00	10,17	7,28	12,84
Urea	Mean	1,38	1,67	1,38	1,77	0,18	0,10	0,10	0,13	0,66	0,83	1,03	1,38	0,72	1,67	1,65	1,53	0,33	0,21	0,11	0,10
	CV	0,00	6,39	16,51	6,21	0,00	20,04	15,11	12,85	0,00	15,54	6,36	7,15	0,00	5,02	17,98	7,58	0,00	31,94	28,25	34,57