

## **CONTENIDO EN METALES PESADOS Y CALIDAD DE SUELOS EN CULTIVOS FRUTALES DE LA RIOJA, (ESPAÑA).**

ANDRADES RODRÍGUEZ, M., \*CARRAL GONZÁLEZ,P., MARTÍNEZ VILLAR,E., \*ÁLVAREZ GONZÁLEZ,A. Y ALONSO MARTIRENA,J.I.

Dpto. de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja. Logroño. \*Dpto. de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. UAM. Madrid.

**RESUMEN.** Se ha estudiado el contenido en metales pesados en suelos de dos fincas agrícolas situadas en La Rioja, con el objeto de conocer la influencia del tráfico rodado y de las prácticas agrícolas en la calidad de los suelos. La metodología seguida en las determinaciones físico-químicas ha sido la indicada por el Soil Conservation Service (USDA, 1972) y los metales pesados siguiendo las normas de calidad del suelo ISO 11466. Los valores de metales pesados no superan en ningún caso los indicados en la directiva 86/278/EEC. La calidad de los suelos se considera aceptable.

## **INTRODUCCIÓN**

La Rioja Baja de topografía suave y sometida a las condiciones climáticas especiales de las llanuras aragonesas, es una zona de España dedicada tradicionalmente al cultivo intensivo de frutales y viñedos. Las precipitaciones alcanzan menos de los 400 mm anuales y están sometidas a régimen equinoccial. Las temperaturas son continentales y los valores de ETP son elevados desde Junio hasta Septiembre. Aunque este tipo de condiciones climatológicas son relativamente adecuadas para el cultivo, las características naturales del Valle del Ebro han favorecido el desarrollo de la agricultura, provocando procesos de deforestación y sustituyendo las comunidades vegetales naturales por campos de cultivo. Gran parte de esta situación privilegiada la tiene su red hídrica; los dos sistemas montañosos que lo flanquean por el Norte y el Sur (Pirineos y Sistema Ibérico) aportan numerosos ríos de desigual importancia hacia el eje central

ocupado por el Ebro, lo que conlleva la importancia del regadío y su elevada productividad. La agricultura encuentra terrenos llanos mecanizables con sólo pequeños desniveles que establecen los bordes de glaciares y terrazas donde la construcción de canales ó la explotación de acuíferos han incrementado las superficies regables especialmente para frutales. La vocación agrícola de estos suelos ha hecho que tradicionalmente hayan sido tratados con diferentes productos fertilizantes y fitosanitarios. El empleo de abonos y biocidas así como el constante paso de maquinaria agrícola puede incidir en los niveles de metales pesados.

En concreto existen zonas, tales como las que se sitúan en los bordes de carreteras, en donde es posible cierto impacto ambiental en los suelos por efecto del tráfico rodado que se sumaría a la contaminación debida a tratamientos agrícolas.

Esta contaminación de suelos podría ser un problema a escala regional ya que puede reducir considerablemente la productividad incidiendo negativamente sobre la calidad de los mismos.

El objetivo de este trabajo es valorar, en función de los contenidos totales de Cd, Cu, Pb, Zn y Ni, la calidad de estos suelos y si cumplen las normativas estipuladas en la directiva europea 86/278/EEC. Como objetivo adicional se pretende preservar la calidad del medio ambiente y mantener el uso de los suelos dentro de un desarrollo sostenible.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se centra en dos fincas situadas en La Rioja Baja, una próxima a una carretera Nacional (finca la Florida) y otra junto a una carretera comarcal (finca la Francisca), con tráfico de diferente densidad (8.300 y 152 de i.m.d. respectivamente). Ambas fincas se muestrean a los dos lados de la carretera y a diferentes distancias en la perpendicular a la línea de rodaje (1, 10 y 80 metros). Con objeto de determinar la movilidad de estos elementos, para la finca situada en la nacional, y en uno de sus lados, se determinaron los contenidos en muestras superficiales (a 5 cm de profundidad) y subsuperficiales (a 15 cm de profundidad), a 1 y 10 m de distancia de la carretera.

La metodología seguida ha consistido en un ataque químico con agua regia, siguiendo las normas de calidad del suelo ISO 11466. Los contenidos de metales pesados se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica. Las determinaciones analíticas habituales se hicieron siguiendo las normativas emanadas del Soil Conservation Service (USDA, 1972).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos estudiados, presentan características bastante homogéneas en su conjunto (tablas [1](#) y [2](#)). El pH es básico, con una media de 8,4. Los contenidos en carbonatos son altos, alcanzando niveles próximos al 20%, con una media de 18,8%, si bien en la finca Francisca son algo más bajos. Los suelos presentan una capacidad total de intercambio catiónico variable, estos valores de capacidad de cambio varían en función del contenido en arcilla y materia orgánica, y muy especialmente de esta última, ya que para los suelos N° 19 y 20, los niveles de M.O. son los más altos: 5,6 y 6,5% y los correspondientes de C.I.C., los más elevados del conjunto, son de 17 y 22 cmol /kg.

La contribución de la textura a las características de los suelos es igualmente importante y aunque el contenido en arcillas es muy bajo para las muestras 28 y 29, para el resto de los suelos la textura puede considerarse arcillosa o franco arcillosa. Esta textura ha sido aligerada con M.O., alcanzando en algunos puntos contenidos de más de un 2%, inusuales en los suelos agrícolas de esta zona (Tablas [1](#) y [2](#)).

Los niveles de metales pesados totales (Tablas [3](#) y [4](#)) son sensiblemente menores en las muestras tomadas a 1 m de la línea de rodaje. Este descenso puede deberse al servicio de mantenimiento de carreteras que continuamente modifican los arcenes y antropizan los suelos. Para las cuatro parcelas estos niveles son algo superiores a 10 y 80 m. Para algunos elementos (Cu, Ni) y en alguna parcela se produce un descenso con la distancia pero es muy difuso y difícilmente podría atribuirse a un efecto del tráfico rodado. Las muestras 2, 15, 19 y 31 presentan contenidos excepcionalmente elevados en diferentes metales lo que hace suponer que se trata de contaminaciones puntuales.

Comparando los contenidos medios de metales pesados en ambas fincas, se observan niveles de Pb más elevados en la finca La Florida, situada al borde de la carretera nacional, pero con diferencias no significativas en función de la distancia. Los valores más elevados de Zn están en la finca La Francisca. Esto hace pensar que los contenidos más elevados en estos elementos se deban al paso periódico de la maquinaria agrícola y al empleo intensivo de productos fitosanitarios ricos en Zn que tradicionalmente se han usado en la zona y no a las diferentes densidades de tráfico.

Considerando la movilidad de los elementos a 5 y 15 cm ([Tabla 5](#)) no se observan diferencias significativas en contenidos totales, salvo para el Zn y Ni que tienden a acumularse a 15 cm en las muestras tomadas a 10 m, menos alteradas que en las de borde de carretera. La mayor movilidad del Zn ha sido refrendado bibliográficamente por McBride (1994).

Teniendo en cuenta los valores de metales pesados en los suelos estudiados y comparándolos con los indicados en la directiva 86/278/EEC, para suelos agrícolas con pH superior a 7, se observa que en ningún caso se superan los valores límites establecidos para los elementos considerados: Cu 140 ppm; Cd 3 ppm; Pb 300 ppm; Zn 300 ppm; Ni

75 ppm. Para Cu, Ni y Zn los contenidos totales están muy por debajo de los indicados en la directiva. La muestra número 15 presenta un contenido límite en Pb.

Todo ello indica que se trata de suelos que en la actualidad presentan una calidad muy aceptable, no obstante se recomienda prevención en el uso de la maquinaria agrícola, de los productos fitosanitarios y de los abonos con el fin de no incrementar los contenidos actuales. Según Marmo (2000) se espera una revisión de la directiva en la que se tiende a bajar considerablemente los niveles de metales pesados en los suelos agrícolas, en cuyo caso estos suelos tendrían niveles de Pb y Cd problemáticos para algunas muestras. Las tendencias prevén unos niveles (ppm) de: Cu 100; Cd 1,5; Pb 100; Zn 200 y Ni 70, que son ampliamente superadas por algunos de los suelos estudiados. No obstante dado el alto contenido en carbonatos y los pHs que presentan las muestras, es de esperar una muy baja disponibilidad de estos elementos.

## **BIBLIOGRAFIA**

IHOBE (Ed.). Análisis químico (1994). Guía metodológica. Investigación de la Contaminación del suelo. Ed. IHOBE. Viitoria.

Marmo L. (2000). The EU Sludge Strategy. Tratamiento de lodos de Depuradora: Su minimización y destino final. IQPC. Forum Internacional, (marzo 2000). Madrid.

McBride, B.M. (1994) Environmental Chemistry of Soils. Ed. Oxford University Press. Londres.

Soil Conservation Service. USDA. (1972) Investigación de suelos. Métodos de laboratorio y procedimientos para recoger muestras. Ed. Trillas. México.

## Tablas y Figuras.

TABLA 1. Valores de parámetros físicos y fisico-químicos en la finca La Florida, margen derecha (1-9) y margen izquierda (10-18) de carretera Nacional.

Nº	Distancia m	Arcilla %	Limo %	Arena %	pH	CaCO <sub>3</sub> %	MO %	CIC cmol/Kg
1	1	26	27	47	8,6	13,6	1,5	10,8
2	1	27	28	45	8,6	24,7	0,8	10,0
3	1	29	22	48	8,8	20,5	0,8	9,4
4	10	30	41	29	8,6	18,2	2,5	14,0
5	10	30	41	29	8,7	20,9	2,3	14,2
6	10	34	33	36	8,5	20,9	2,4	13,5
7	80	43	27	29	8,6	22,7	2,3	14,0
8	80	29	45	26	8,6	22,4	2,1	11,9
9	80	30	41	29	8,5	21,7	2,8	14,2
10	1	14	26	60	8,1	18,1	0,6	5,4
11	1	16	30	54	8,2	19,6	0,4	6,2
12	1	17	26	56	8,4	8,1	1,0	7,7
13	10	27	44	29	8,4	22,8	1,1	11,9
14	10	29	48	23	8,6	22,2	1,9	12,6
15	10	24	39	37	8,5	22,4	1,7	10,6
16	80	27	41	31	8,4	23,4	1,6	13,0
17	80	27	38	35	8,7	23,1	1,7	10,9
18	80	23	34	44	8,7	24,3	1,0	10,5

TABLA 2. Valores de parámetros físicos y fisico-químicos en la finca Francisca, margen derecha (19-27) y margen izquierda (28-36) de carretera Comarcal.

Nº	Distancia m	Arcilla %	Limo %	Arena %	pH	CaCO <sub>3</sub> %	MO %	CIC cmol/Kg
19	1	20	32	49	8,2	24,1	5,6	17,0
20	1	14	15	71	8,3	22,8	6,5	22,1
21	1	12	15	73	8,4	20,4	4,0	12,2
22	10	23	26	51	8,4	18,6	2,4	12,4
23	10	23	40	36	8,0	20,0	1,9	9,9
24	10	25	37	38	8,0	28,2	1,8	10,4
25	80	19	15	66	8,6	11,9	1,7	11,2
26	80	30	32	38	8,0	16,0	2,2	15,5
27	80	27	28	45	8,0	16,2	1,8	12,9
28	1	4	42	54	8,3	10,0	0,8	7,1
29	1	5	51	43	8,5	12,4	0,8	6,2
30	1	27	33	40	8,4	15,4	1,2	12,2
31	10	17	50	33	8,2	15,3	0,9	9,7
32	10	28	35	37	7,9	14,4	2,8	15,1
33	10	29	37	34	7,9	16,8	2,6	16,0
34	80	23	17	60	8,7	8,0	2,2	11,9
35	80	28	32	40	8,1	20,7	1,7	10,6
36	80	25	34	41	8,0	17,7	1,5	9,4

TABLA 3. Contenidos totales (ppm) de metales pesados en muestras superficiales en ambas márgenes de la carretera Nacional.

Nº	Distancia	Cu	Cd	Pb	Zn	Ni
1	1	15	0.7	23	30	12
2	1	25	2.4	123	54	27
3	1	12	0.6	25	32	15
4	10	31	1.5	28	43	20
5	10	27	2.7	25	39	20
6	10	27	2.7	22	37	12
7	80	28	2.8	30	45	18
8	80	25	1.3	23	38	13
9	80	24	1.2	24	40	19
10	1	17	0.5	15	32	32
11	1	17	0.2	10	32	32
12	1	20	0.2	22	32	32
13	10	26	<0.2	20	40	40
14	10	30	<0.2	23	40	40
15	10	30	0.2	366	35	35
16	80	27	0.2	25	35	35
17	80	27	0.4	30	35	35
18	80	27	<0.2	15	32	32

TABLA 4. Contenidos totales (ppm) de metales pesados en muestras superficiales en ambas márgenes de la carretera Comarcal.

Nº	Distancia	Cu	Cd	Pb	Zn	Ni
19	1	20	0,5	67	214	25
20	1	10	0,3	28	68	15
21	1	13	0,9	22	22	22
22	10	25	0,2	12	12	25
23	10	25	<0,2	7	82	30
24	10	22	0,2	7	71	27
25	80	22	0,5	17	55	20
26	80	27	0,2	5	67	27
27	80	25	0,2	10	62	27
28	1	15	0,5	5	39	22
29	1	18	0,5	5	37	27
30	1	18	0,7	5	45	27
31	10	40	<0,2	15	109	64
32	10	25	0,5	13	55	30
33	10	30	0,2	7	79	35
34	80	27	0,2	17	61	22
35	80	24	0,2	15	61	27
36	80	20	0,5	5	52	25

TABLA 5. Contenidos totales (ppm) de metales pesados en muestras subsuperficiales, margen derecha de la carretera Nacional.

Nº	Distancia	Cu	Cd	Pb	Zn	Ni
1	1	12	0,6	22	31	15
2	1	13	0,6	23	33	15
3	1	12	0,6	17	30	15
4	10	32	0,3	20	70	37
5	10	32	0,3	32	70	42
6	10	25	0,3	20	63	38