

CONTENIDO Y DISTRIBUCION DE ELEMENTOS-TRAZA EN ALGUNOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE HUELVA

C. MAQUEDA, R. JIMENEZ PEREZ, P. RODRIGUEZ RUBIO y A. VALERO

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Sevilla. Escuela Universitaria de Magisterio de Huelva.

INTRODUCCION

La importancia de los elementos-traza es de la mayor actualidad, hecho confirmado por la gran cantidad de trabajos dedicados a este tema en los últimos años.

Aunque el contenido total de elementos-traza en el suelo no es un buen indicador de su disponibilidad para las plantas, sin embargo dado que estos elementos pueden variar de un suelo a otro hasta en un millar de veces, este hecho condiciona la existencia de una cierta correlación entre "contenido total" y "asimilable". Así pues, la determinación del contenido total nos proporcionará un índice bastante aproximado de la fertilidad potencial del suelo con respecto a estos últimos elementos.

Por otro lado, el conocimiento de su distribución en perfiles de suelos nos da una información útil acerca del desarrollo del suelo y del ciclo de los nutrientes en el ecosistema suelo-planta.

En este trabajo se estudia la distribución de los elementos: Zn, Cu, Ni, Co, Cd, Pb, Cr y Mn en cuatro perfiles de suelos de Huelva de distinto origen.

MATERIALES Y METODOS EXPERIMENTALES

Se han utilizado cuatro perfiles de suelos que pertenecen a la siguiente clasificación:

P-17, Xerochrept típico, cuya materia original es una pizarra.

P-11, Xerochrept lítico, cuyo material original es una caliza dura.

P-10, Xerorthent calcareo, cuyo material original es una caliza maragosa.

P-5, Fragixeralf

Las muestras de suelos se molieron y tamizaron por una luz de malla de 2 mm. El análisis químico de los carbonatos se realizó con el calcimetro Bernard. La materia orgánica por oxidación con dicromato. El análisis mecánico empleando el método del hidrómetro de cadena.

El análisis mineralógico semicuantitativo se ha efectuado sobre difractogramas de polvo utilizando los poderes reflectantes descritos por Barahona et al. (1982).

El análisis químico de los elementos-traza se ha llevado a cabo digiriendo la muestra del suelo con una mezcla triácida de HF, HNO₃ y HClO₄, midiendo la concentración de los elementos en un aparato de absorción atómica Perkin Elmer modelo 703.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla I se detallan los datos físico-químicos generales de los distintos perfiles. El perfil 17 pertenece a un suelo Xerochrept típico con un material original de pizarra. Este suelo se caracteriza por ser bastante ácido, posee unos niveles muy altos en materia orgánica.

nica en los dos horizontes superficiales. El contenido en arcilla es medio incrementando con la profundidad, si bien el horizonte B/C₁ es el más elevado.

En la tabla II se dan los valores de la estimación semicuantitativa de cuarzo, feldespato, calcita y filosilicatos de los distintos perfiles. Este perfil presenta unos valores altos en filosilicatos, algo superiores en los dos horizontes inferiores. Los contenidos en Elementos-traza son muy elevados, los más altos de los cuatro perfiles estudiados en este trabajo (Tabla VI), salvo en el caso del manganeso.

En la tabla VII se dan las correlaciones lineales entre los distintos Elementos-traza y las características físicas y químicas más importantes de estos suelos, así como con los óxidos de hierro e interrelaciones manganeso-cobalto. Se han encontrado correlaciones positivas entre los elementos níquel, cobalto y cromo y el contenido en arcilla de los distintos horizontes y de cobalto y cromo y el contenido en filosilicatos. Por otro lado, los elementos cobre y manganeso presentan una correlación negativa con los contenidos en arcilla. El comportamiento de estos elementos estaría de acuerdo con los contenidos tan altos en materia orgánica, existiendo acumulación de ellos en los dos horizontes superiores, decreciendo con la profundidad, contrariamente a lo encontrado por diversos autores, como Nakos (1983) y Reaves y Berrow (1984).

Se han encontrado correlaciones positivas entre los elementos níquel, cobalto y cromo y el contenido en óxidos de hierro de este perfil. Asimismo, el cobalto está asociado a los óxidos de manganeso siendo adsorbido fuertemente por ellos (Longanathan et al., 1977) y que durante el desarrollo del suelo parece bastante probable que el cobalto se acumule en tales óxidos. (McLaren et al., 1986).

La correlación del cobalto con la fracción arcilla está de acuerdo con la posibilidad de dicho elemento de incorporarse a la red cristalina de los minerales de tres capas, los cuales se forman durante el desarrollo del suelo y pueden ocupar posiciones de coordinación en la capa octaédrica de los minerales.

El zinc no está correlacionado en este suelo con la fracción arcilla, lo que podría deberse a que este elemento proviene fundamentalmente de los minerales no arcillosos del suelo.

En cuanto al cadmio cabe señalar que los contenidos en este elemento están por debajo del límite de detección.

El perfil 5 es un suelo con unos valores muy bajos en arcilla en los cuatro primeros horizontes y una acumulación de ella en los dos inferiores, siendo este hecho más acusado en el más profundo. La arena es la fracción del suelo más abundante. Se trata de un suelo ligeramente ácido en los horizontes superficiales y bastante en los dos inferiores. El contenido en materia orgánica es muy bajo, siendo algo más alto en el horizonte superficial.

De acuerdo con sus contenidos en arcilla, las proporciones de filosilicatos del perfil Fragixeralf, son muy altas en los dos horizontes inferiores. Asimismo, los contenidos en óxidos de hierro y aluminio de estos horizontes son bastantes elevados (2.16 y 2.95% para Fe₂O₃ y 7.73 y 10.52% para Al₂O₃).

En cuanto a los elementos-traza de este perfil presentan los valores más bajos para todos los elementos de los cuatro perfiles estudiados en este trabajo.

En cuanto a la distribución de los elementos a lo largo del perfil hay que señalar que a excepción del manganeso, estos se acumulan en los dos horizontes inferiores (tabla IV) en perfecta concordancia con su contenido en arcilla.

Se ha encontrado una correlación muy buena (Tabla VII), al nivel de $P < 0.001$ entre los elementos: Zn, Cu, Ni, Co, Pb y Cr y los contenidos en arcilla y con los filosilicatos de cada horizonte. En contra de lo esperado, los valores más altos de manganeso se presentan en los dos horizontes superiores, no estando correlacionado con ninguna de las variables estudiadas. Este elemento podría estar relacionado con algunos minerales pesados de las arenas con alto contenido en manganeso o bien que en los horizontes superiores se encuentren algunos minerales secundarios de manganeso. En cuanto al plomo hay que destacar que en los dos horizontes superficiales presenta unos valores muy bajos, al nivel de trazas y luego en los cuatro horizontes siguientes va incrementando al descender en el perfil. Esta distribución coincide con la que presenta la bibliografía. El plomo reemplaza al K, Ba, Sr y a veces Ca en los minerales. Dada la gran correlación que existe entre los filosilicatos y este elemento hace pensar que sea retenido en la estructura de los minerales de esta fracción. No se ha encontrado correlación con la materia orgánica; aunque muchos autores la han encontrado especialmente con el cobre. Por el contrario, si existe correlación bastante buena con los óxidos de hierro excepto con el manganeso. La alta correlación entre los elementos-traza y los óxidos de hierro está de acuerdo con su poder de adsorción de cationes, pudiendo ser ocluidos en la estructura de los óxidos.

El perfil 10 tiene valores muy altos de carbonatos siendo el más arcilloso de los suelos estudiados. Es el único perfil en que ha sido detectado Cd. Los contenidos de Zn y Cu son bastantes elevados y superiores en el horizonte superficial donde hay más filosilicatos. El Pb presenta un enriquecimiento superficial. El Cr y Mn están relacionados con un mayor contenido de óxidos de hierro del horizonte inferior.

El perfil 11 tiene unos contenidos medios en materia orgánica y muy altos en filosilicatos cuya proporción aumenta en el horizonte superficial. Los contenidos de los elementos: Zn, Cu, Ni y Co son mayores en el horizonte superficial que es donde existe una proporción más alta de filosilicatos y materia orgánica. Destaca en este suelo valores muy altos en manganeso.

La variación en Elementos-traza de estos suelos viene determinada en la mayor parte por su roca madre. Los elementos estudiados presentan correlaciones lineales con características físicas, químicas y mineralógicas.

BIBLIOGRAFIA

Barahona, E.; Huertas, F.; Pozzuoli, A. y Linares, J. 1982. Mineralogía y génesis dei sedimenti della provincia di Granada (Spagna). *Miner. Petrogr. Acta*, 26, 61-90.

McLaren, R.G.; Lawson, D.M. y Swift, R.S. 1986. The forms of cobalt in some scottish soils as determined by extraction and isotopic exchange. *Journal of Soil Science* 37, 223-234.

Nakos, G. 1983. Total concentrations of Mn, Zn and Cu in certain forest soils in Greece. *Plant and Soil* 74, 137-140

Reaves, G.A. y Berrow, M.L. 1984. Total copper contents of scottish soils. *Journal of Soil Science* 35, 583-592.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la ayuda para realizar este trabajo a la CAICYT a través del Proyecto 3522

TABLA I
Datos físico-químicos generales

PERFIL	Hor.	Prof.	PH				CaCO ₃	%A.G.	TEXTURA		
			H ₂ O	KCl	M.O.	%A.P.			%L.	%A.	
P-17	A ₀ +A ₁₁	0-2	5.9	5.1	6.50	-	28.2	41.4	14.2	15.1	
	A ₁₂	2-20	5.6	4.8	2.98	-	27.8	34.4	18.7	19.6	
	B/C ₁	20-50	5.4	4.0	0.62	-	25.6	21.4	28.1	23.7	
	C ₁	50-	5.6	4.4	0.55	-	26.1	25.8	23.7	22.4	
P-5	A ₁₁	0-3	6.3	5.7	0.83	-	46.2	44.8	2.5	4.8	
	A ₁₂	3-30	6.5	5.7	0.19	-	50.3	36.2	6.8	5.5	
	A ₁ /C	30-50	7.1	6.4	0.14	-	54.7	36.9	2.6	5.4	
	C	50-60	7.3	6.4	0.03	-	40.5	49.9	2.7	5.2	
	2Bt	60-80	5.3	4.4	0.33	-	34.6	37.4	2.2	24.3	
	2BY	80-	5.2	4.5	0.22	-	12.6	48.8	3.7	34.1	
P-10	A _p	0-20	7.8	7.1	1.98	32.24	6.2	32.3	25.7	33.1	
	C _A /C	20-	7.7	6.9	0.41	34.16	5.2	31.4	27.6	33.7	
P-11	A _p	0-15	7.3	6.6	2.07	-	30.2	29.1	14.1	25.1	
	B	15-50	6.7	5.9	1.32	-	30.7	32.1	12.7	24.1	

TABLA II
Estimación semicuantitativa de los minerales de los distintos suelos

PERFIL	Hor.	Prof.	CUARZO	FELDESPATOS	CALCITA	FILOSILICATOS
P-17	A ₀ +A ₁₁	0-2	36	5	-	59
	A ₁₂	2-20	30	7	-	63
	B/C ₁	20-50	20	5	-	75
	C ₁	50-	27	6	-	67
P-5	A ₁₁	0-3	75	5	-	20
	A ₁₂	3-30	76	7	-	17
	A ₁ /C	30-50	79	6	-	15
	C	50-60	74	8	-	18
	2Bt	60-80	31	5	-	64
	2BY	80-	19	<5	-	76
P-10	A _p	0-20	17	<5	42	36
	C _A /C	20-	11	<5	54	31
P-11	A _p	0-15	28	5	-	67
	B	15-50	32	6	-	62

TABLA III
 Contenido de elementos traza P-17 (mg/Kg)

ELEMENTOS	A ₀ +A ₁₁ (0-2)	A ₁₂ (2-20)	B/C ₁ (20-50)	C ₁ (50-)
Zn	89.2	80.0	80.8	121.2
Cu	82.0	35.6	21.2	18.0
Ni	22.4	24.0	29.2	30.4
Co	21.2	23.2	26.0	25.6
Cd	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pb	36.4	29.6	42.8	44.0
Cr	49.6	55.2	70.4	62.4
Mn	408.0	272.0	192.0	196.0

TABLA IV
 Contenido de elementos traza P-5 (mg/Kg)

ELEMENTOS	A ₁₁ (0-3)	A ₁₂ (3-30)	A ₁ /C(30-50)	C(50-60)	2Bt(60-80)	2BY(80-)
Zn	5.6	4.8	4.0	4.4	9.2	18.0
Cu	4.0	4.8	4.0	4.4	6.0	8.4
Ni	6.0	7.6	6.4	6.0	16.8	22.8
Co	4.0	4.0	4.0	4.0	8.8	10.4
Cd	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pb	T	T	8.8	9.6	16.0	18.0
Cr	11.6	14.4	11.6	11.2	38.4	44.4
Mn	132.0	208.0	72.0	56.0	60.0	68.0

TABLA V
 Contenido de elementos traza de P-10 y P-11 (mg/Kg).

ELEMENTOS	P-10		P-11	
	A _P (0-20)	C _A /C (20-)	A _P (0-15)	B (15-50)
Zn	57.2	48.4	50.4	48.8
Cu	54.0	35.2	16.8	16.0
Ni	20.8	22.4	24.0	22.0
Co	11.6	14.0	20.0	13.6
Cd	1.6	1.6	n.d.	n.d.
Pb	42.0	28.8	37.6	29.6
Cr	43.6	48.0	54.8	50.8
Mn	248.0	252.0	1632.0	1444.0

TABLA VI
Valores medios por perfiles de los distintos elementos traza

PERFILES	Zn	Cu	Ni	Co	Cd	Pb	Cr	Mn
P-17	92.80	39.20	26.50	24.00	n.d.	38.20	59.40	267.00
P-5	47.67	5.27	10.93	5.87	n.d.	8.73	21.93	99.33
P-10	52.80	44.60	21.60	12.80	1.60	35.40	45.80	250.00
P-11	49.60	16.40	23.00	16.80	n.d.	33.60	52.80	1538.00

TABLA VII
Coeficientes de correlaciones de los perfiles P-17 y P-5

PERFIL P-17	%Arc.	%Filos.	%N.O.	%Fe ₂ O ₃	PH ₂ O	PH _{KCl}	%Ar _f	%Ar _g	Co
Zn	0.210	-0.040	-0.328	0.210	-0.110	-0.100	-0.219	-0.316	-
Cu	-0.966	-0.780	0.987	0.846	0.900	0.842	0.906	0.825	-
Ni	0.909	0.806	-0.926	0.930	-0.734	-0.900	-0.933	-0.956	-
Co	0.989	0.906	-0.983	0.972	-0.895	-0.958	-0.991	-0.967	-
Pb	0.570	0.630	0.562	0.766	-0.356	-0.686	-0.689	-0.820	-
Cr	0.948	0.992	-0.896	0.991	-0.922	-0.999	-0.984	-0.968	-
Mn	-0.989	-0.849	0.998	-0.907	0.917	0.901	0.952	0.906	-0.976
PERFIL P-5									
Zn	0.950	0.918	-0.012	0.943	-0.826	-0.806	0.390	-0.955	-
Cu	0.963	0.929	-0.170	0.959	-0.819	-0.823	0.310	-0.944	-
Ni	0.997	0.985	-0.090	0.997	-0.893	-0.901	0.193	-0.909	-
Co	0.997	0.999	-0.060	0.999	-0.900	-0.914	0.190	-0.899	-
Pb	0.993	0.999	0.761	0.955	-0.979	-0.974	0.140	-0.765	-
Cr	0.991	0.995	-0.060	0.995	-0.918	-0.937	0.125	-0.877	-
Mn	-0.425	-0.436	0.264	-0.411	0.115	0.148	-0.411	-0.434	-0.442