

## MINERALOGIA DE LA FRACCION ARCILLA DE TRES VERTISOLES ANDALUCES.

P.A. García Corral. R. Delgado Calvo-Flores y

G. Delgado Calvo-Flores.

Depto. de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. España.

### INTRODUCCION.

En Andalucía se encuentran la mayor parte de los Vertisoles españoles, desarrollados sobre materiales sedimentarios de texturas finas en relieves colinados, formaciones coluvio-aluviales y pies de monte (Gascó, 1975). En la Depresión del Guadalquivir están bien representados y se clasifican como vertisoles crómicos y pélicos, frecuentemente asociados a Cambisoles vérticos, en los casos menos evolucionados del sector medio de la Depresión (Mudarra et al., 1989).

En la formación de los Vertisoles se distinguen dos procesos genéticos fundamentales: 1) Formación de arcillas hinchables. 2) Los mecanismos vérticos (Gascó 1975 y Blokhuis, 1982).

En la fracción arcilla de los Vertisoles los minerales más frecuentes, según Dudai (1967) y Dixon (1982), son la Montmorillonita y la Beidellita, del grupo de las Esmectitas. Cuando el suelo se deriva de rocas cristalinas básicas el mineral que acompaña a las Esmectitas es la Caolinita. Cuando son sedimentos, generalmente margas, existen Esmectitas con una mezcla de Illita y Caolinita, pudiendo llegar a ser la mica la fase mayoritaria (Gascó, 1975). En los suelos de carácter vértico también aparecen las Esmectitas, aunque la Illita o Caolinita son las fases dominantes en la mayor parte de los casos.

Las arcillas finas y la materia orgánica de los vertisoles forman un complejo organo-mineral muy estable que dificulta en muchos casos el estudio en profundidad de la fase mineral (Dixon, 1982). Se habla de tres formas de unión organo-mineral:

1ª.-Adsorción en la superficie de las arcillas de ácidos húmicos grises por puentes de OH.

2ª.-Adsorción específica orgánico mineral en que interviene el hierro en forma de hidróxido unido a ácidos húmicos y a la arcilla.

3ª.-Penetración de moléculas orgánicas en la interlámina de las arcillas. Blokhuis (1982)

El objeto del presente trabajo es el estudio de la fracción arcilla de tres vertisoles desarrollados sobre margas miocenas y/o materiales aluvio-coluviales provenientes de las mismas, con y sin eliminación de la materia orgánica oxidable.

### MATERIAL Y METODOS.

Las arcillas estudiadas pertenecen a los horizontes de la denominada "sección control" (USDA, 1990) de tres Vertisoles (FAO-UNESCO, 1989) de la provincia de Jaén. Los perfiles de suelo fueron descritos, muestreados y analizados con los métodos habituales, tal como se describen en Delgado G. (1983). Los suelos se encuentran en posiciones fisiográficas de terraza fluvial (P1) y pendientes cóncavas de paisajes colinados (P2 y P3). En todos los casos se usan para cultivo. La secuencia de horizontes es Ap, A, AC, Ck en P1 y P2 y Ap, Bw, Ck en P3. Se clasifican todos ellos en la Soil Taxonomy (USDA, 1975

y 1990) como Entic Chromoxerert por presentar colores en la matriz de chroma de 2 y value de 4 o más, si bien los perfiles 2 y 3 están en el límite de los Pelloxerert. En la Tabla 1 se sintetizan sus propiedades morfológicas y analíticas.

**TABLA 1. PRINCIPALES CARACTERES MORFOLOGICOS Y ANALITICOS DE LA SECCION CONTROL.**

Per- fil.	Hori- zonte	Prof. (cm)	Color		Estruc- tura.	C.O. %	CO <sub>2</sub> Ca %	GRANULOMETRIA		
			Seco	Húmedo				Arcilla %	Limo %	Arena %
1	AC1	8-30	10YR5/3	10YR4/3	g 3bsa	1'0	22'4	47'7	41'4	10'9
	AC2	30-65	10YR5/3	10YR4/3	g 3bsa	0'8	19'1	46'7	37'4	15'9
2	Au1	15-38	10YR4/2	10YR4/2	mg 3p	1'8	23'8	50'3	43'7	6'0
	Au2	38-80	10YR4/2	10YR4/2	mg 1p	1'3	27'0	53'1	42'5	4'4
	AC	80-120	10YR4/2	10YR4/2	mg 3ba	0'7	29'6	38'1	58'1	3'8
3	Bw1	8-49	10YR5/2	10YR4/2	mg 3p	1'6	13'9	45'7	47'1	7'2
	Bw2	49-77	10YR5/2	10YR4/2	mg 3ba	1'2	13'6	50'6	42'9	6'5
	BCk	77-100	10YR6/2	10YR4/2	g 3ba	1'0	31'2	47'9	45'1	7'0

La arcilla se separó por agotamiento. El análisis mineralógico por Difracción de Rayos X fue realizado con ayuda de un difractómetro Philips PW 1730 Cu K $\alpha$  en agregado orientado (portamuestras de vidrio), solvatando con etilenglicol y dimetilsulfóxido y tratamiento térmico. El análisis semicuantitativo se realizó por el método de los poderes reflectantes (Schultz, 1964), los factores empleados son los de Barahona (1974) y Delgado R.(1980). Las fases interestratificadas según Brown (1961).

Las fórmulas estructurales de los minerales micáceos se determinaron a partir del análisis químico elemental por fluorescencia de Rayos X.

Para eliminar la materia orgánica oxidable de las muestras de arcilla de estos tres suelos se ha realizado un tratamiento con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> durante una semana a temperatura de aproximadamente 50°C. (Dixon, 1982). De forma paralela, las mismas arcillas, se mantuvieron en agua durante iguales tiempo y temperatura. Posteriormente todas las muestras han sido sometidas a diálisis durante 4 días.

## RESULTADOS Y DISCUSION.

La fracción arcilla no tratada con agua oxigenada (Tabla 2) está dominada por la Ilita en los perfiles 1 y 3 y la Esmectita e Ilita en el perfil 2. Aparecen en todos los casos cantidades significativas de Caolinita e interestratificados (Ilita - Esmectita). Esta mineralogía es típica de muchos de los vertisoles españoles (Gascó, 1975 y Alias y Pérez, 1968)

TABLA 2. ESTUDIO MINERALOGICO DE LA FRACCION ARCILLA.

Perfil	Horizonte	Interestratificados	Esmectitas	Paragonita	Ilita	Caolinita	Clorita
1	AC1	12	8	Tr	73	7	Tr
	AC2	15	8	Tr	70	7	Tr
2	Au1	5	39	Tr	49	7	<5
	Au2	10	45	Tr	40	5	<5
	AC	15	35	Tr	40	10	Tr
3	Bw1	< 5	28	Tr	66	6	<5
	Bw2	16	17	Tr	60	7	<5
	BCK	Tr	Tr	Tr	91	9	

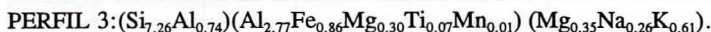
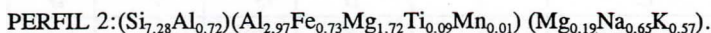
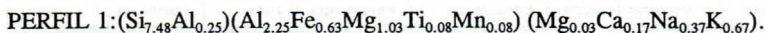
Las Esmectitas pueden tener un origen heredado del material de partida o por transformación de la Ilita, como se evidencia por la abundante presencia de interestratificados. También se debe admitir la neoformación dadas las especiales características del medio mineralogénico: confinamiento moderado, riqueza de alcalino-térreos, pH básico, etc. (Droubí et al., 1976). La Caolinita, por su distribución en el perfil y por las mencionadas características del medio edáfico, debe tener un origen heredado. La herencia de Esmectitas y Caolinitas se confirma en la composición mineralógica de los sedimentos de la Depresión del Guadalquivir (Navarro, 1981).

En el análisis químico elemental (Tabla 3) los porcentajes de  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Na_2O$  y  $P_2O_5$  aumentan de P1 a P3, los de  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $MnO$  y  $TiO_2$  disminuyen de P1 a P3 y los de  $SiO_2$  y  $K_2O$  no mantienen ninguna de las anteriores tendencias.

TABLA 3. ANALISIS QUIMICO.

	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
$SiO_2$ %	44'65	42'35	43'20
$Al_2O_3$ %	14'57	16'28	17'72
$Fe_2O_3$ %	6'49	7'12	8'19
$MnO$ %	0'08	0'06	0'06
$MgO$ %	3'61	2'90	2'44
$CaO$ %	9'47	8'37	5'90
$Na_2O$ %	1'20	1'71	1'93
$K_2O$ %	2'82	2'32	2'86
$TiO_2$ %	0'56	0'56	0'52
$P_2O_5$ %	3'77	5'24	5'68
P.Calc. %	12'81	11'92	9'96

Las fórmulas estructurales de los minerales micáceos, referidas a la composición catiónica de las capas tetraédrica y octaédrica, son las siguientes:



Se trata de términos intermedios entre micas dioctaédricas fengitizadas y esmectitas. El grado de fengitización es mayor en P1. Así mismo la arcilla más esmectítica corresponde a P1. Este hecho corrobora la existencia de los procesos de transformación y neoformación en la génesis de las arcillas.

En la tabla 4 se muestran las cantidades de materia orgánica detectadas en las arcillas de los tres perfiles con y sin tratar con agua oxigenada. Se demuestra la imposibilidad de eliminar la materia orgánica de las arcillas, ya que gran parte de ella ha pasado a formar parte de la interlámina o bien se encuentra muy fuertemente unida a la arcilla y no es oxidable. Las diferencias entre la mineralogía de la fracción arcilla sin tratar y tratada se manifiestan en una mayor cristalinidad en el caso de los tratados lo que confirma la hipótesis de que la materia orgánica no oxidable está en parte introducida en la interlámina. (Blokhuis, 1982).

TABLA 4. % DE MATERIA ORGANICA.

Muestras tratadas con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		Muestras sin tratar con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Perfiles	Mat. Org. %	Perfiles	Mat. Org. %
1	0.1611	1	0.2434
2	0.2004	2	0.2685
3	0.1861	3	0.2649

## CONCLUSIONES.

Del estudio del análisis mineralógico y químico, se han calculado las fórmulas estructurales referidas a las composición catiónica de las capas tetraédrica y octaédrica, y a partir de los cuales podemos concluir que se trata de términos intermedios entre micas dioctaédricas fengitizadas y esmectitas.

La presencia de éstas da idea de la importancia de los procesos de transformación y/o de neoformación.

## BIBLIOGRAFIA.

- \*Alias, J.L. y Pérez, A. 1968. Vertisoles de la provincia de Granada. An. de Edaf. y Agrobiol. Tomo 27:885-901.
- \*Barahona, E. 1974. Arcilla de ladrillería de la provincia de Granada. Evaluación de algunos ensayos de materias primas. Tesis Doctoral. Granada. 318.
- \*Blokhuys, W.A. 1982. Morphology and Génesis of Vertisols. Simp. Papers II 12th ICSS. Nueva Delhi. India. 23-47.
- \*Brown, G. 1961. The X-ray identification and crystal structures of clay minerals. Mineralogical Society. London. 544 pp.
- \*Bullock, P. y otros (11 autores). 1985. Soil thin section description. Wayne Research Publication. Wolwrhampton, England. 152 pp.
- \*Delgado Calvo-Flores, G. 1983. Estudio edáfico de la zona de Linares. Capacidad de uso de los suelos. Tesis Doctoral. Granada. 1159 pp.
- \*Delgado Calvo-Flores, R. 1980. Edafología y geoquímica de las alteraciones superficiales en la cuenca alta del río Dilar. Tesis Doctoral. Granada. 668 pp.
- \*Dixon, J.B. 1982. Mineralogy of Vertisols. Simp. Papers II 12th ICSS. Nueva Delhi. India.: 48-59.
- \*Droubi, A., Vieillard, P., Bourrie, G., Frite, B. y Tardy, Y. 1976. Etude theorique de l'altération des plagioclasses. Bilans et conditions de stabilité des minéraux secondaires en fonction de la pression partielle de CO<sub>2</sub> et de la temperatura (0°C à 100 °C). Sci. Geol. Bull. (Strasbourg), 29: 45-62 pp.
- \*Dudal, R. 1967. Suelos arcillosos oscuros de las regiones tropicales y subtropicales. FAO. Roma. 176 pp.
- \*FAO-UNESCO, 1989. Mapa mundial de suelos. Leyenda revisada, Roma. 202 pp.
- \*Gascó, J.M<sup>a</sup>., 1975. Estudio de los Vertisoles españoles. Tesis Doctorales. Madrid. 638 pp.
- \*Mudarra, J.L., Barahona, E., Baños, C., Iriarte, A. y Santos F., F. 1989. Mapa de suelos de Andalucía a escala 1:400.000. IARA-CSIC, Sevilla. Mapa y Memoria: 95 pp.
- \*Navarro Bogallo, R. 1981. Reconocimiento y fertilidad de suelos del Valle del Guadalquivir. Tesis Doctoral. Córdoba. 413 pp.
- \*Soil Survey Staff (USDA) 1990. Keys to Soil Taxonomy,. Technical Monograph No. 19. Virginia. 442 pp.
- \*Schultz, L.G. 1964. Qualitative interpretation of mineralogical composition from X-ray and chemical data for the Pierre Shale. Geol. Surv. Prof. Paper, 391-c. V.S. Govern. Print Off. Washington, 31 pp.
- \*U.S.D.A., 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for marking and interpreting soil surveys. Agr.Handbook 436. 752 pp.