

Génesis; Clasificación y problemas agronómicos de los barros: Tierra de Barros, Extremadura

J. GALLARDO Y A. SALDAÑA

1. INTRODUCCION

Los suelos arcillosos Vertisoles, se encuentran en España principalmente en Andalucía (tierras negras o de bujeo) y en Extremadura (barros), Fig. 1. En la primera región el vertisol típico es oscuro ($\text{chroma} < 2$) y en la segunda pardo ($\text{chroma} > 2$). El contraste de color no se debe al contenido de materia orgánica que es siempre muy bajo. Las razones que se aducen para explicar el color oscuro son la complejación de coloides orgánicos con esmectitas y la existencia de óxidos de manganeso finamente divididos, y para el color pardo, el bajo contenido en montmorillonita, alto en oxihidróxidos de hierro, buen drenaje o una combinación de todas estas características (Dudal, y Eswran, 1988).

Los vertisoles de Extremadura no han sido objeto aún de estudios detallados, tan solo se dispone de estudios generales. Por ejemplo, caracterización morfológica y distribución geográfica (Guerra et al., 1968), y niveles de fertilidad (García Navarro y López Piñeiro, 1987).

Los vertisoles son suelos de difícil manejo debido a los altos contenidos en arcillas expansivas, pero tienen una elevada fertilidad natural y se presentan en topografías suaves. Por ello, son capaces de soportar cambios en el sistema de cultivo en función de las exigencias del mercado. En los barros de Extremadura el sistema de cultivo cerealista de año y vez se transformo a partir del quinquenio 1960-65 casi en monocultivo de viñedo (Gallardo, 1975). Pero tan sólo treinta años después este cultivo tiene un futuro problemático debido a los excedentes vínicos y consecuentes presiones oficiales para suprimir hectáreas de viñedo, siendo necesaria una nueva reconversión.

El objetivo de este trabajo es analizar algunos aspectos de génesis, clasificación y posibilidades de reconversión del viñedo, casi monocultivo establecido en los últimos 30 años, en los barros de Extremadura.

2. MATERIAL Y METODOS

Se ha seleccionado un perfil de vertisol situado en las proximidades de Don Benito (Fig. 1) que representa adecuadamente los barros de Extremadura. Fue descrito en el campo siguiendo el método de la FAO (1977) y muestreado para

su caracterización en el laboratorio. La granulometría se determinó por método de la pipeta Robinson; la capacidad de cambio se midió por el método Mehlich; el pH medido con el electrodo estándar de vidrio en suspensión acuosa (1:2,5) y en KCL 1 N (1: 2,5); la conductividad eléctrica se determinó a partir del extracto de pasta saturada; para el carbono orgánico se empleó el método Walkley-Black; el carbonato cálcico fue calculado en el calcímetro de Bernard.

Fig. 1 Distribución de los vertisoles en Extremadura (Guerra *et al.*, 1968).

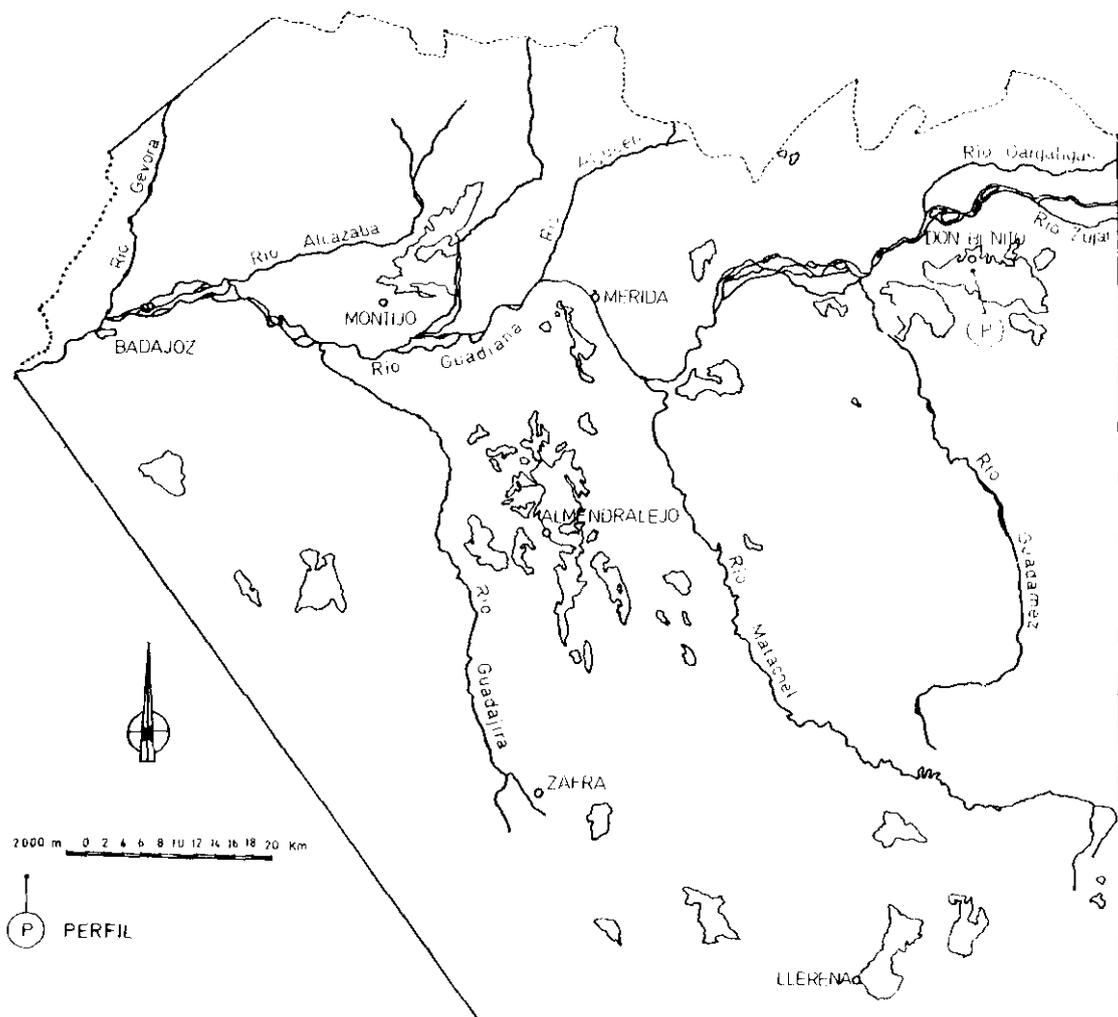


Fig. 1. J. Gallardo y A. Saldaña. Vertisols (barros) de Extremadura: Propiedades, clasificación y cultivos.

3. FACTORES AMBIENTALES

El suelo está desarrollado sobre materiales arcillosos rojizos con lentejones de arena del Mioceno terminal, puesta al descubierto por la erosión cuaternaria de los niveles superiores de "caleños" y "rañas" (IGME, 1987). El relieve es alomado con fondos amplios, donde el sistema de drenaje está poco marcado. El clima es mediterráneo seco (P ETP), con déficit de humedad en verano - julio y agosto son meses particularmente secos-, y carácter térmico continental (amplitud térmica anual = 18,7 °C). El régimen de temperatura del suelo es térmico y el de humedad xérico, en función del período de apertura de las grietas. La vegetación corresponde a la serie basófila bética marianense y araceno-pacense de la encina (*Paeonio coriaceae-Quercetolia*), caracterizada por la presencia de la encina (*Quercus rotundifolia*), peonías (*Paeonia coriacea*) y un elemento termófilo, el lentisco (*Pistacia lentiscus*). (Rivas-Martínez, 1987). La acción humana ha sido intensa y prolongada, habiendo transformado todo el territorio en campos de cultivo abiertos.

4. MORFOLOGIA

Los rasgos morfológicos más importantes del perfil han sido recogidos en la Tabla 1. Exceptuado el horizonte AP₁, el suelo tiene un color pardo oscuro uniforme entre 12 y 125 cm, textura arcillosa y estructura prismática. Las estructuras secundarias son laminar en el horizonte AP₂ (suela de arado), y esenoédrica entre 60 y 165 cm., horizontes BK y Btk. El primero de estos horizontes muestra caras de fricción (slickensides) bien desarrollados y límite superior ondulado.

Los cutanes permiten diferenciar dos partes en el suelo: zona superior entre 12 y 165 cm. con cutanes (matranes; bal, 1973) pardos oscuros, y zona inferior con cutanes de arcilla rojiza iluvial de espesor creciente, 0,5 cm en el horizonte Ct. El horizonte intermedio Btk (125-165 cm) muestra ambos rasgos texturales: cutanes pardo oscuros en forma de lenguas verticales puesto que rellenan totalmente las grietas y cutanes de arcilla rojiza iluvial.

Otros rasgos a destacar son los nódulos calizos, los cutanes de carbonato cálcico y los pequeños nódulos negros sesquioxídicos de los horizontes Bk, Btk, Ctk, (60-195 cm): nódulos sesquioxídicos aparecen también en Vertisoles de Andalucía (Bellifante et al., 1973)

5. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Las propiedades físicas y químicas se muestran en la Tabla 2. El suelo contiene aproximadamente un 45% de arcilla, valor normal en vertisoles en la región (García Navarro y López Piñeiro, 1987). El máximo contenido en arcilla se presenta en los horizontes superiores, donde además la relación

limo/arcilla es más baja. La proporción de las fracciones más gruesas de la arena (2-0,2 mm) es muy reducida tanto en el "solum" como en los horizontes C. El pH es alcalino y aumenta en profundidad alcanzando su máximo valor en el horizonte Btk, coincidiendo con la máxima concentración de carbonato. La capacidad de cambio catiónico decrece con la profundidad. Los cationes de cambio muestran una distribución irregular en el perfil; el Mg y Na se concentran en la parte media del suelo, alcanzando el valor máximo en el horizonte Ctk, la relación Ca/Mg es del orden de 3,5 en la parte superior del suelo y descendiendo progresivamente hasta 0,2 en el horizonte C y el porcentaje de Na en el complejo de cambio se sitúa entre 8 y 10% (Rodríguez Hernández et al., 1979; Clemente, 1978) en los horizontes Ctk y Ct, pero la conductividad eléctrica indica que no hay problema alguno de salinidad en el suelo.

Las relaciones molares de la tierra fina, Tabla 3, indican una cierta acumulación de hierro y en menor medida de alúmina en los horizontes BK y Ctk.

6. GENESIS

La elevada capacidad de cambio catiónico en la parte superior del suelo, desde la superficie hasta 165 cm de profundidad, indica la presencia de arcillas expansivas de tipo esmectítico (Johnson et al., 1962). Por esta circunstancia el suelo está sometido a importantes cambios de volumen estacional. En el período seco el suelo se contrae y se forman profundas y anchas grietas que se rellenan con material de la superficie durante la realización de labores superficiales. Llegan a tener 165 cm de profundidad como indican las lenguas verticales de material pardo oscuro procedente de horizontes superiores. En el período húmedo el suelo no puede recuperar su volumen original debido a las cuñas de tal material y se producen tensiones internas (Boul et al, 1973), cuyo reflejo son las caras de fricción (slickensides), estructuras esferoédricas y los límites ondulados. Las ondulaciones no se muestran en la superficie, relieve gilgai, debido al activo laboreo. Los slickensides se han desarrollado (60-125 cm), al contrario de lo que indican Yaalon y Kalmar (1978), por encima de la profundidad máxima de las grietas y el consecuente relleno.

En el suelo se diferencian dos partes: el horizonte B, con cutanes oscuros (matranes), probable resto del relleno de las grietas con material de la superficie; y los horizontes C, con cutanes de arcilla iluvial rojiza. El subhorizonte Btk es de transición al presentar lenguas verticales de materiales de color oscuro y cutanes de arcilla. Las relaciones molares de la tierra fina, Tabla 3, de ese horizonte de transición marcan también una discontinuidad entre las partes superior e inferior del suelo. Estos datos indican que la vertisolización afecta a algo más de un metro de espesor, y que la zona situada por debajo es el resto de un antiguo suelo sobre el que actuaba un proceso de argiluviación. Este carácter policíclico no aparece en vertisoles de Andalucía (Bellinfante et al., 1973).

El carbonato cálcico en forma de nódulos y cutanes es de origen alóctono y ha sido iluviado, fenómeno observado también en vertisoles de Andalucía

(Recio et al., 1988). La máxima concentración se da entre 125-165 cm, Tabla 2, indicando la profundidad de humedecimiento media que corresponde a las precipitaciones de la región.

7. HORIZONTES GENÉTICOS Y DE DIAGNÓSTICO

La zona superficial tiene propiedades derivadas del cultivo, por lo que se designa Ap. No obstante, se distinguen dos subhorizontes: zona removida por las labores superficiales, Ap₁, y suela de arado, Ap₂. La zona Subsuperficial es un horizonte B de alteración, en el que el carbonato ha sido lavado de la parte superior, subhorizonte Bw, y acumulado en la parte inferior, subhorizontes Bk y Btk.

Los horizontes de diagnóstico son ócrico (0-12 cm) y cámbico (0-12 cm). Todos los requisitos exigidos para cámbico se cumplen en el espesor antes citado, incluso la evidencia de alteración, ya que el matiz es más rojo que en el horizonte subyacente. El carbonato, a pesar de su evidente acumulación en el suelo, no alcanza el 15%, por lo que no hay horizonte de diagnóstico cálcico.

8. CLASIFICACION

Según el Soil Survey Staff (1990), el suelo pertenece al orden Vertisol porque entre sus características están un contenido en arcilla superior a 30% en los 50 cm superficiales, amplias y profundas grietas y slickensides. Los slickensides deben estar a una profundidad entre 25 cm y 1m, de profundidad. Los regímenes de humedad y temperatura (xerico y térmico) y el color determinan que este suelo corresponda al subgrupo Entic Chromoxerert (Soil Survey Staff, 1990) o tric vertisol (Unesco, 1989).

La propuesta elaborada por el Intenational Committee on Vertisols (ICOMERT, 1989), constituye un indudable avance en el diagnóstico de estos suelos. El suelo objeto de estudio queda catalogado de forma más definida como Vertisol, ya que una modificación de los requisitos del Orden, es que los slickensides se desarrollen en un espesor superior a 25 cm y su límite superior se encuentre dentro de la profundidad de 100 cm desde la superficie. En cuanto al subgrupo correspondería, en principio, a Chromic Haploxerert.

9. GRIETAS Y MANEJO DEL SUELO

La formación y duración de las grietas son características esenciales de los Vertisoles. El período de apertura de las grietas se utiliza para definir el régimen de humedad y con él algunos subórdenes, y, además en la propuesta de ICOMERT (1989) para diferenciar algunos subgrupos.

En los barros de Extremadura con cultivos leñosos se practica una labor con un apero peculiar denominado "ro", que pretende impedir o al menos frenar el

agrietamiento. El "ro" consiste en una barra plana, de longitud variable en función del medio de tracción y anchura entre 15 y 20 cm., que "peina" el suelo en una profundidad de 3-5 cm, eliminando las malas hierbas y creando una capita superficial de estructura granular o grumosa fina, especie de "mulch" mineral. Esta labor que se practica a lo largo de la primavera y verano con una periodicidad entre semanal y quincenal que limita las pérdidas de agua por evaporización y, consecuentemente, la formación de grietas, cuyo período de apertura bajo la capita del "mulch" mineral, es a lo sumo de Junio a Octubre. Es evidente que esta labor de "roa" no se puede practicar en suelos con cultivos herbáceos. Así, la apertura de grietas en este caso se inicia algunos años a finales de Abril, coincidiendo con el espigado de los cereales y la floración de las leguminosas, fases críticas en sus respectivos ciclos de desarrollo.

10. CONCLUSIONES

El carácter poligenético del suelo estudiado indica que la evolución ha sido Alfisol-Vertisol.

Para la definición del Orden Vertisol las especificaciones establecidas en la propuesta de ICOMERT (1989) son más precisas que las de las Keys to Soil Taxonomy (1990) y el sistema FAO-UNESCO (1989).

La clasificación a nivel de Subgrupo de acuerdo con la propuesta de ICOMERT (1989), muestra una interesante peculiaridad. Los barros con cultivos leñosos se catalogan como Chromic Haploxerert. Pero esos mismos suelos con cultivos herbáceos se catalogarían al menos de forma aproximada como Aridic Haploxerert, por el período de apertura de las grietas (finales de Abril-October) y siempre que esa peculiaridad se cumpla al menos 6 de cada 10 años. Sería interesante que los Servicios de Extensión Agraria realizaran las observaciones pertinentes.

La clasificación aproximada a nivel de subgrupo refleja las posibilidades agronómicas de los barros, lo que constituye uno de los objetivos de la Soil Taxonomy. La necesaria reconversión del viñedo será necesario realizarla mediante otros cultivos leñosos y no con herbáceos, debido a que las condiciones hídricas del suelo con este último no son favorables en momentos críticos de su ciclo vegetativo.

La conclusión anterior parece contradecir el uso cerealista de los barros con anterioridad a los años 60. Pero hay que tener en cuenta que se han modificado los usos agrarios de manera que en el momento actual no se practica el año y vez ni se estercola debido a la mecanización del campo. Ello conlleva un menor contenido de humedad en el suelo en el momento de cultivo, más bajos niveles de fertilidad, al no existir aprovechamiento ganadero de rastrojos y barbechos, y extrema pobreza en materia orgánica con la consecuente peor estructura superficial. Así, las condiciones químicas, físicas, hídricas y de formación de grietas son distintas a las que existían 30 años atrás.

Tabla 1
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

HORIZONTE	PROFUNDIDAD (cm)	COLOR MUNSELL seco húmedo	TEXTURA	ESTRUCTURA	CONSIST.	LIMITE SUP.	RASGOS ESPECIALES
Ap ₁	0-12	10YR5/8	a	pg	ld		
Ap ₂	12-32	7,5YR4/4 7,5 YR4/3	a	pg (1)	md	np	Cutanes oscuros delgados y zonales.
Bw	32-60	7,5YR4/3 7,5YR4/3	a	Pm (pa)	md	p	Cutanes oscuros delgados y discontinuos. Grietas de 2 cm de ancho.
Bk	60-125	7,5YR3/2 7,5YR4/4	a	Pm (e)	ed	o	Cutanes oscuros moderadamente espesos y continuos, slickensides, nódulos blancos (calizos) y negros.
Btk	125-165	7,5YR6/6 7,5YR5/8	aar	Pm (e)	md	p	Cutanes de arcilla (rojizos) zonales, calcanes, nódulos blancos (calizos) y negros, lenguas verticales pardo oscuras.
Ctk	165-195	10YR7/6 10YR6/6	a	Pm (pa)	md	p	Cutanes de arcilla (rojizos) gruesos y discontinuos, calcanes, nódulos blancos (calizos) y negros.
Ct	+195	10YR7/6 10YR6/6	faar	Pg	ed	p	Cutanes de arcilla (rojizos) gruesos, nódulos oscuros.

Textura: arcillosa a; arenosa ar; franca f.

Estructura: prismática muy gruesa Pg; prismática mediana Pm; () estructura secundaria: laminar la; esenoédrica e; poliédrica angular pa.

Consistencia: ligeramente duro id; muy duro md; extremadamente duro ed.

Límite: neto n; plano p; ondulado o.

Tabla 2
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

HORIZONTE	ARENA MUY GRUESA GRUESA Y MEDIA	ARENA FINA Y MUY FINA	LIMO GRUESO	LIMO FINO	ARCILLA	LIMO ARCILLA
cm	2-0,2mm	0,2-0,05 mm	0,05-0,02mm	0,02-0,002	0,002	
Ap ₂ 12-32	3,7	14,8	13,9	20,7	46,9	0,7
Bw 32-60	4,6	15	12,8	20,7	46,9	0,7
Bk 60-125	4,8	11,7	13,2	24,7	45,6	0,8
Btk 125-165	4,8	19,7	15,2	24,4	35,9	1,1
Ctk 165-195	2	11,8	11,9	32,0	42,3	1
Ct +195	0,8	33,1	17,9	19,8	28,4	1,3
C mat. or.	2,6	33,0	15,9	22,1	27,4	1,4

Tabla 3
RELACIONES MOLARES DE LA TIERRA FINA

RELACIONES MOLARES	HORIZONTES Y ESPESOR (cm)						
	AP ₂ 12-32	Bw 32-60	Bk 60-125	Btk 125-165	Ctk 165-195	Ct +195	C Mat. or.
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	9,5	8,9	8,7	10,7	8,6	14,2	12,6
SiO ₂ /R ₂ O ₃	7,7	7,3	7,1	8,8	7,0	12,1	10,4
SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	41,0	40,6	38,5	49,9	38,6	80,9	59,6

Tabla 2
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

pH	CaCO ₃	MATERIA ORGANICA	C.E	CFC	BASES DE CAMBIO (me/100g)			
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺
	%	%	$\frac{mmhos}{cm}$	me/100g				
8,2	1,9	0,9	0,13	28,0	24,5	6,7	0,4	0,4
8,3	1,3	0,5	0,12	28,5	21,0	9,7	0,5	0,3
8,6	5,6	0,3	0,17	27,5	16,5	16,4	1,1	0,3
8,9	10,8	0,1	0,22	26,0	15,7	16,4	1,4	
-	4,3	0	-	19,0	11,5	22,1	1,6	0,4
-	1,5	0	-	13,0	7,0	14,9	1,3	0,3
8,6	0	0	0,09	15,0	3,5	13,4	0,6	0,4

BIBLIOGRAFIA

Bal, L., 1973. *Micromorphological of soils*. Netherlandas Soil Survey Papers, 6. Netherlands Soil Survey, Institute. Wageningen.

Bellifante, N. et al., 1973. Micromorphological study of vertisols in Southern Spain. En: *Soil Microscopy*. Rutherford, G.K., editor. Proceeding o the Fourth International Wor King Meeting on Soil Micromorphology. 296-305. The Limestone Press. Ontario. Canada.

Boul, S.W. et al., 1973. *Soil genesis and classification*. The Iowa University Press. Ames.

Clemente, L., 1978. Tierra negra andaluza (vertisol) sobre sedimentos de terrazas del Guadalquivir. *An. Edaf. y Agrobiol.*, 37: 461-470.

Dudal, R. and Eswaran, H., 1978. Distribution, properties and classification of vertisols. En: *Vertisols: their distribution, properties, classification and management*. Wilding, L.P. and Puentes, R., editors. Technical Monograph, 18. 193 p. Texas A-M University Printing Center.

Fad., 1977. *Guía para la descripción de perfiles de suelo (2. ed.)*, Servicio de Fomento y Conservación de Recursos de suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. 70p. Roma.

Fao-Unesco, 1989. *Mapa mundial de suelos. Leyenda revisada*. Informes sobre recursos mundiales de suelos , 60. FAO. Roma.

Gallardo, J., 1975. *Perspectivas agrícola, ganadera y forestal de la región central de Badajoz*. Gallardo, J. ed. 57 p. y 3 mapas.

García Navarro, A. y López Piñeiro, A., 1987. Nivel de fertilidad de los vertisoles de la provincia de Badajoz (España). I. Características generales de la capa arable. *An Edaf y Agrobiol.*, 46: 1303-1318.

Guerra, A. et al., 1968. *Explicación del mapa provincial de suelos de Badajoz (E. 1:200.000)*. Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología "José María Albareda". C.S.I.C. 100 p. Madrid.

Internacional Committee on Vertisols (ICOMERT), 1989. Tth Circular letter. 31 p.

Igme., 198. *Mapa geológico de España E. 1:200.000. Hoja nº 58-59 Villarreal-Badajoz*. 21 p. y mapa. Madrid.

Johson, W.M., Cady, J.G. and James, M.S., 1962. Characteristics of some brown grumusols of Arizona. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 26: 389-393.

Recio, J.M et al., 1988. Closed basins and vertisol formation in the Rincon Lagoon (Andalucía, Spain). *Catena*, 15:407-416.

Rivas-Martínez, S. 1987. *Memoria del mapa de vegetación de España. E. 1:400.000*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

Rodríguez-Hernández, C.M. et al., 1979. Les vertisols des Iles Canarias Occidentales. Etude physico-chimique, mineralogique et micromorphologique. *Pedologie*, 29: 71-107.

Soil Survey Staff, 1968. *Keys to Soil Taxonomy*. SMSS Technical Monograph 19.422 p. Virginia. Polytechnic Institute and State University.

Yaalon, D.H. and Kalmar, D., 1978. Dynamic of craking and swelling clay soils: displacement of skeleton grains, optimum depth of slickensides, and rate of intra-pedonic turbation. *Earth Surface Processes*, 3: 31-42.

RESUMEN

Las regiones con Vertisol en España son fundamentalmente la Tierra de Barros (Extremadura) y la Campiña andaluza. Comparativamente los suelos de la primera región están aún poco estudiados. En este trabajo se analiza un perfil representativo de los barros de la Tierra de Barros y los problemas de reconversión del viñedo.

El suelo estudiado muestra que la evolución genética ha sido Alfisol-Vertisol y corresponde en la clasificación a Entich Chromoxer et. Ahora bien, teniendo en cuenta la propuesta de International Committee on Vertisols, los barros con cultivos leñosos son Chromic Haploxererts, mientras que con cultivos herbáceos son o se aproximan a Aridic Haploxerert. Tal distinción a nivel de Subgrupo se debe a que las técnicas de laboreo determinan una diferencia en el período que las grietas están abiertas. Puesto que las grietas en los barros con cultivos herbáceos se abren algunos años a finales de Abril, fase crítica para esos cultivos, la reconversión del viñedo, debido a los excedentes vínicos existentes en la CEE, deberá hacerse con otros cultivos leñosos.

RESUMÉ

Les zones de Vertisol en Espagne sont fondamentalement la Tierra de Barros et la Campiña andaluza.

Ce travail analyse les propriétés d'un profil de vertisol, représentatif de los Barros de la Tierra de Barros et les possibilités de remplacement du vignoble.

Le profil étudié correspond à Entic Chromixerert et son évolution génétique a été Alfisol-Vertisol ainsi que la période de la fissuration des sols, on obtient comme résultat que à cause des techniques du labour, los Barros avec des cultures ligneuses son Chromic Haploxererts, et avec des cultures herbacées son ou s'approchent à Aridic Haploxererts.

La fissuration en Barros avec cultures herbacées commence quelques années à la fin d'Avril, en coïncidant la forte sécheresse du sol avec l'une des phases critiques de ces cultures. Conséquemment, le remplacement du vignoble, devrait être étudiée au moyen d'autres cultures ligneuses à cause des excès du vin dans la C.E.E.

ABSTRACT

The Vertisol in Spain are mainly in Tierra de Barros (Extremadura) and campiña andaluza (Andalucía). The soils of the former region are not yet well studied. In this paper a typical profile of the "barros" is studied. The genetic evolution of this soil has been Alfisol-Vertisol. The profile is classified as Entic Chromixerert. But taking into account the ICOMERT's proposal, in which a great importance is given to the period of open cracks, it is seen that the "barros" under herbaceous crops are Chromic Haploxererts, while under woody crops are Aridic Haploxererts or are close to them, considering the different span during which the cracks are open as a consequence of the distinct tillage systems. So, the vineyard shifting, due to the wine excess that there is in EEC, must not be done with herbaceous crops but other woody crops.