

## **SUELOS DE LA SIERRA DE SALINAS AL RÍO VERO (SOMONTANO DE BARBASTRO, ALTOARAGÓN)**

DAVID BADÍA, CLARA MARTÍ, JOSÉ A. CUCHÍ y JOSÉ CASANOVA

Escuela Universitaria Politécnica de Huesca (Universidad de Zaragoza). Carretera de Cuarte s/n - 22071 HUESCA (España)

**Resumen:** Se describen las propiedades morfológicas y físico-químicas de los perfiles edáficos (7) más representativos en el transecto "Sierra de Salinas-río Vero", al Norte de Barbastro (Altoaragón). Se clasifican según el sistema WRB (FAO) y la *Soil Taxonomy*. Los suelos son profundos, de granulometría franca, con alto porcentaje en carbonatos, bajo contenido en materia orgánica y no salinos. El proceso formador más frecuente de los suelos en geformas estables es la calcificación; por el sistema WRB se incluyen el orden de los Calcisols. Entre ellos se encuentran inclusiones de Regosols, suelos menos evolucionados por la inestabilidad del relieve o la presencia de contacto lítico, y Fluvisols, con propiedades flúvicas.

## **INTRODUCCIÓN**

El suelo, como soporte físico y reservorio de nutrientes y agua, es uno de los principales factores que influyen en la producción vegetal. En el Somontano de Barbastro, como consecuencia de la revitalización del viñedo, resulta de interés la caracterización de los suelos como uno de los principales parámetros que inciden en la producción y calidad vitivinícola. El suelo, junto al clima y la topografía, permiten definir un terreno o "terroir" en el que la viña crece y condiciona las características del vino (Falcetti, 1994; Morlat y Asselin, 1992; Riou et al., 1995; Morlat, 1996). La caracterización de los suelos, en relación a su influencia en la tipificación vitícola, se ha efectuado recientemente en algunas Denominaciones de Origen (D.O.), por ejemplo en la Rioja (Sotés, 1997), la Ribera del Duero (Sotés et al., 1996) o el Alfaraje (Paneque et al., 1996). En el

Somontano de Barbastro, una de las D.O. más jóvenes de España (aprobada en 1974), son todavía escasos los trabajos sobre suelos (Sallán y Pueyo, 1997).

Los suelos presentan una serie de variaciones en el paisaje que resultan de la combinación de unos determinados factores formadores (Jenny, 1941; Gaucher, 1981). En este trabajo se estudia un transecto edáfico en el que se combinan, en un mismo ambiente climático, los diferentes factores formadores de suelos que concurren al Norte del Somontano de Barbastro (material parental, geomorfología, vegetación, tiempo). Se describen las propiedades morfológicas y físico-químicas de estos suelos y se discute sobre su génesis y clasificación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El transecto estudiado ([Fig. 1](#)) se localiza al Norte de la ciudad de Barbastro (Altoaragón, NE-España), cubriendo una longitud de 7 km en dirección Norte-Sur (términos municipales de Salas Altas, Salas Bajas, Pozán de Vero, Castellazuelo y Barbastro). De este transecto se han seleccionado 7 perfiles edáficos, desde la vertiente Sur de la Sierra de Salinas hasta las terrazas del río Vero. Se ha tratado que cada perfil, dentro de un mismo ámbito climático, presente diferentes combinaciones de factores formadores, representativos de la comarca del Somontano de Barbastro ([Tabla 1](#)).

El régimen de temperatura del suelo es térmico, bordeando el méxico, y el de humedad xérico. La temperatura atmosférica media es de 14,5°C, la pluviometría anual media ronda los 500 mm y la ETP los 800 mm. Más información sobre las características de la zona de estudio puede encontrarse en trabajos previos (Alberto et al., 1984; Rodríguez, 1986; IGME, 1982).

Cada perfil ha sido descrito morfológicamente siguiendo métodos estándar (Comisión del banco de datos de suelos y aguas, 1983). Las determinaciones físico-químicas han sido realizadas siguiendo la metodología oficial (M.A.P.A., 1994). La clasificación de los suelos se ha establecido siguiendo la Base de Referencia Mundial de suelos (WRB), a nivel de unidades (FAO, 1998); simultáneamente se propone la clasificación, a nivel de familia, por la *Soil Taxonomy* (S.S.S., 1999).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **Características morfológicas y físico-químicas**

Entre las características morfológicas más importantes se describen el color, la forma de la estructura, la compactidad, las acumulaciones y superficies así como la forma y nitidez del límite inferior de cada horizonte ([Tabla 2](#)).

El color permite inferir diversas propiedades y componentes del suelo, incluso deducir la respuesta de las plantas (Sierra et al., 1979). En los horizontes superficiales es habitual el color pardo pálido (10YR 6/4) tendiendo a amarillento en profundidad, color heredado del material parental. La palidez del color refleja la escasez en materia orgánica de estos suelos. En glacis pleistocenos aparecen suelos con matices más rojizos (con carácter crómico) que suelen relacionarse con intensos procesos de translocación de carbonatos e incluso argiluvación, como en la partidas de Los Tapiaos ([Fig. 1](#)).

La estructura de los horizontes superficiales se presenta en forma de bloques subangulares y así se mantiene en profundidad hasta llegar a los diferentes materiales parentales (donde la estructura es granular simple en arenas aluviales, en bloques o laminar en margas miocénicas, masiva en coluvios, etc). En general es una estructura débil, salvo en los horizontes más arcillosos donde pasa a ser fuerte, en bloques angulares. A esta estructura en bloques, se yuxtaponen formas cilíndricas y esferoidales resultantes de la actividad biológica, especialmente en los horizontes superficiales de los suelos forestales.

Los horizontes superficiales son poco compactos, en especial en suelos agrícolas, labrados. Sin embargo, a cierta profundidad se vuelven compactos o muy compactos. Esta compactidad se acentúa en los suelos con acumulación de arcillas. Los límites inferiores en los horizontes superficiales son generalmente planos, de nitidez variable, abruptos por laboreo en suelos agrícolas o graduales en suelos forestales.

## **Propiedades físico-químicas**

La reacción del suelo o pH (H<sub>2</sub>O) es básica (8,0-9,0), en todos los horizontes edáficos, con ligeros incrementos en profundidad ([Tabla 3](#)). Los carbonatos (fundamentalmente de calcio) se presentan en todos los horizontes edáficos aunque con gran variabilidad (2-70%). Como el pH, los carbonatos también aumentan en profundidad por una parcial solubilización de los mismos en superficie y posterior translocación y reprecipitación en profundidad; este hecho no se verifica en el Fluvisol donde se mantiene la estratificación propia del material aluvial ([Fig. 1](#)). La presencia de carbonatos se correlaciona positiva y significativamente ( $r= 0,73$ ;  $p<0,01$ ) con la presencia de caliza activa (datos no aportados). Para los viñedos que se desarrollen sobre los suelos más calizos se hace imprescindible el uso de portainjertos Richter 110 y 161-49C para minimizar los problemas de clorosis férrica.

El contenido en materia orgánica es bajo (1-2 %) en los horizontes superficiales cultivados y ligeramente superior (2-3 %) en los forestales. El decrecimiento en materia orgánica se repite en todos los perfiles, salvo discontinuidad litológica, como sucede en el Fluvisol de la terraza inferior del río Vero. Se ha encontrado una correlación negativa y significativa ( $r=-0,62$ ;  $p<0,01$ ) entre materia orgánica y profundidad.

La salinidad es escasa (C.E. de 0,3 dS m<sup>-1</sup> a 2,8 dS m<sup>-1</sup>), no suponiendo ninguna limitación para los principales cultivos de la zona, por ejemplo para la viña; para este cultivo, y en zonas en las que aparecen puntualmente problemas de salinidad, es recomendable el uso de portainjertos Paulsen 1103.

La clase textural dominante es la franca o equilibrada, siendo algo superior la cantidad de arcilla en suelos desarrollados sobre margas o sus coluvios. Por el contrario, en los suelos desarrollados sobre areniscas o aluvios recientes aumenta la proporción de arena. Algunos perfiles (nº 3 y 5) muestran cierto incremento de arcilla en profundidad lo que se asocia a procesos de argiluvación, probablemente generados en condiciones paleoclimáticas (Poch, com. pers.).

La estabilidad de los agregados es baja, especialmente en los suelos de viñedos, lo que puede relacionarse con las numerosas labores y la escasez de materia orgánica (Tablas [2](#) y [3](#)). La estabilidad estructural presenta, en estos suelos carbonatados, una positiva y significativa correlación con la materia orgánica ( $r=0,62$ ;  $p<0,01$ ), como sucede en otros suelos del Altoaragón (Badía y Martí, 1999).

## **Clasificación del suelo**

Las propiedades morfológicas y fisico-químicas, previamente descritas, ponen de manifiesto la existencia de diferencias en el desarrollo genético de los suelos (con secuencias A-R, A-C, A-AC-C, A-AB-B-C, A-B-C), y que, finalmente, se reflejan en sus horizontes de diagnóstico y en su denominación ([Fig. 1](#) y [Tabla 4](#)).

En las laderas orientadas al Sur, cubiertas de pinares con boj, la pendiente no permite más que un incipiente desarrollo del suelo sobre las margas miocénicas (perfil con secuencia A-AC-C); se trata de Regosols calcáricos, por la WRB (FAO, 1998). Aún en condiciones geomorfológicas estables, en plataformas sobre areniscas de cemento carbonatado, los suelos son poco desarrollados (A-R) por la dureza de este material parental. Se trata de Regosols léptico-calcáricos, distribuidos por diferentes cerros testigo y caracterizados por la presencia de un contacto lítico.

La movilización y acumulación de carbonatos es el proceso formador más habitual en los suelos del transecto estudiado. Esta acumulación se manifiesta de forma discontinua (pseudomicelios en geoformas más recientes y nódulos compactos en superficies más viejas) o continua (horizonte hipercálcico). En los suelos desarrollados sobre coluvios recientes, al pie de las laderas de la Sierra de Salinas, se describe la secuencia de

horizontes genéticos A-Bk-C, con un incipiente movimiento de carbonatos (en forma de pseudomicelios) que acaba generando un endopedión cálcico; se trata de Calcisols háplicos (perfil 12). Son los suelos que mayor superficie ocupan en el área de estudio. Por otro lado, sobre los coluvios más antiguos (glacis G-5) se observa una acumulación en profundidad de carbonatos (en formas continuas) acompañada de argiluviación a menor o mayor profundidad. Aparecen, por tanto, Calcisols lúvicos (perfil 3) y Calcisols bathilúvicos (perfil 5) en tránsito a los anteriormente citados Calcisols háplicos. Los suelos desarrollados sobre las terrazas más antiguas (perfil 1) evidencian una importante acumulación de carbonatos secundarios (Calcisol hipercálcico), ocasionalmente con procesos de petrocalcificación.

En las terrazas inferiores, con material flúvico, el suelo mantiene su carbonato primario y, a veces, un carácter esquelético (caso del perfil 18), por la abundancia de gravas (Fluvisol calcárico-esquelético).

En definitiva, los suelos en el transecto de la Sierra de Salinas al río Vero, en la comarca del Somontano de Barbastro, pertenecen fundamentalmente al grupo de los Calcisols (Calcisols háplicos con inclusiones de lúvicos). Estos suelos se asocian con suelos más jóvenes, sobre material flúvico (Fluvisols), sobre margas en laderas poco estables (Regosol calcárico) o sobre areniscas con contacto lítico (Regosols lépticos). La recurrencia de las mismas combinaciones de los factores formadores en el resto de la comarca debe permitir inferir la presencia de similares suelos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Consejo Superior de Investigación y Desarrollo (CONSI+D), de la Diputación General de Aragón.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ALBERTO, F.; GUTIERREZ, M.; IBAÑEZ, M.J.; MACHÍN, J.; PEÑA, J.L.; POCOVÍ; RODRIGUEZ, J. (1984). El cuaternario de la Depresión del Ebro en la región aragonesa. Universidad de Zaragoza. Est. Exp. "Aula Dei". Zaragoza.

BADÍA, D. (1989). Los suelos en Fraga. Cartografía y Evaluación. Colección de Estudios Altoaragoneses nº 30. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.

BADÍA, D. ; MARTÍ, C. (1999). Suelos del Pirineo Central: Fragen. 192 pp. INIA-UZ-CPNA-IEA. Huesca.

COMISIÓN DEL BANCO DE DATOS DE SUELOS Y AGUAS (1983). Manual para la descripción codificada de suelo en el campo. Sinedares. M.A.P.A. 137 pp. Madrid.

FALCETTI, M. (1994). Le terroir. Qu'est-ce qu'un terroir? Pourquoi l'étudier? Pourquoi l'enseigner? Bull. l'Office International du Vin, 757: 246-275.

FAO (1998). World Reference Base for soil resources. World Soil Resources Reports, 84. FAO-ISRIC-ISSS. Roma.

GAUCHER, G (1981). Les facteurs de la pédogénèse. G.Lelotte, 730 pp. Dison.

IGME (1982). Mapa geológico de España. Hoja Barbastro: 287. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. 60 pp+ Mapa E.1:50.000.

JENNY, H. (1941). Factors of soil formation. Mc Graw-Hill, 281 pp. New York.

MAPA (1994). Métodos oficiales de análisis, vol. 3: Plantas, suelos, aguas para riego, fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Madrid.

MORLAT, R.; ASSELIN, C: (1992). Un terroir de référence pour la qualité et la typicité des vins rouges du Val-de-Loire. Bulletin de l'Office International du Vin, 735: 329-343.

MORLAT, R. (1996). Elements importants d'une methodologie de caractérisation des facteurs naturels du terroir, en relation avec la réponse de la vigne à travers le vin, pp. 17-31. Actas 1er. Colloque International sur Les Terroirs Viticoles. INRA. Angers.

PANEQUE, P.; PANEQUE, G.; MATO, M.L. (1996). Outline for the definition of "terroirs viticoles". Application to the area of El Alfaraje (Sevilla, Spain), pp. 80-85. Actas 1er. Colloque International sur Les Terroirs Viticoles. INRA. Angers.

RIOU, C; MORLAT, R.; ASSELIN, C. (1995). Une approche intégrée des terroirs viticoles. Discussion sur les critères de caractérisation accessibles. Bulletin de l'Office International du Vin, 767: 93-106.

RODRIGUEZ VIDAL, J. (1986). Geomorfología de las Sierras Exteriores oscenses y su piedemonte. Colección de Estudios Altoaragoneses, nº 4. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.

SALLÁN, C.; PUEYO, D. (1997). Análisis de la fertilidad química de suelos de los viñedos del Somontano. Trabajo Fin de Carrera de la E.U.P. Huesca.

SIERRA, C.; CAMPOS, J.; AGUILAR, J.; DELGADO, M. (1979). El color en los suelos y su posible influencia en la fertilidad del olivo. *Anales de Edafología y Agrobiología*, XXXVIII, 7-8: 1261-1276.

SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V.; GÓMEZ-SÁNCHEZ, P. (1996). Caracterisation du terroir en Espagne: methologie de l'evaluation et de la validation, pp. 43-51. Actas 1er. Colloque International sur Les Terroirs Viticoles. INRA. Angers.

SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V.; SEOANE, L.F. (1997). Caracterización edafoclimática del terroir en la D.O. Rioja, pp. 10. Actas XXII Congreso Mundial de la Vid y del Vino. Buenos Aires. Argentina.

S. S. S. (1999). Soil Taxonomy. A basic system for making and interpreting soil surveys. 869 pp. Agric. Handbook, nº 436. Soil Survey Staff. US Gov. Print Office. Washington.

## Tablas y Figuras.

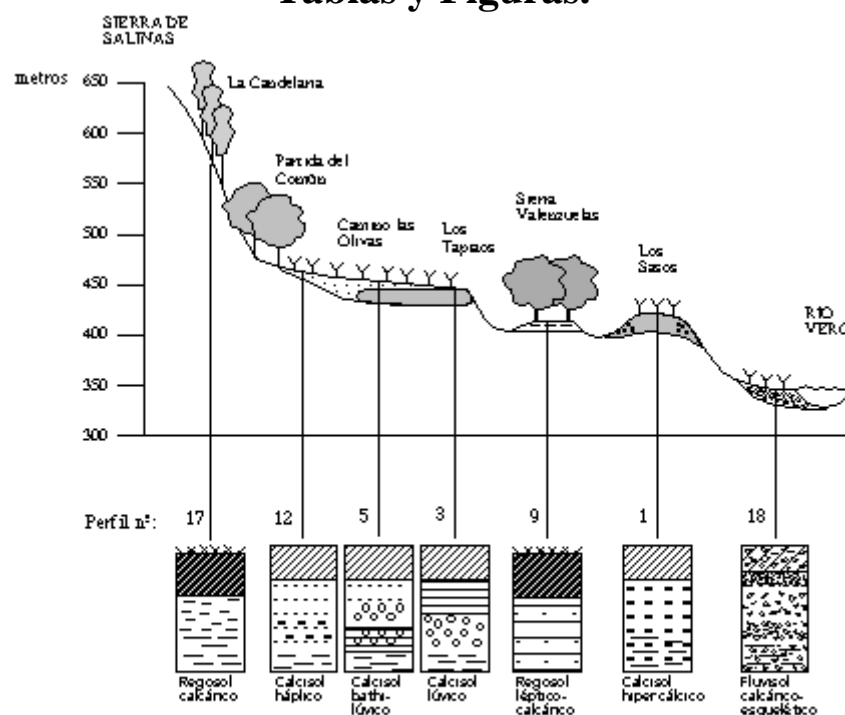


Figura 1. Tipologías de suelos en el transecto desde la Sierra de Salinas al río Vero (Somontano de Barbastro, Altoaragón).

**Tabla 1.** Factores de formación de los suelos estudiados en el Somontano de Barbastro.

Perfil n°	Unidad relieve	Material parental	Altitud (m)	Pendiente (%)	Vegetación o cultivo	Localización (31 TBG)
17	Ladera Sur	Marga Miocena	570	30	Pinar con boj	258,3 667,2
12	Glacis actual	Coluvio Holoceno	475	5	Viñedo	255,5 665,5
5	Glacis	Coluvio mixto	465	3	Viñedo	257,5 665,6
3	Glacis ant.	Coluvio Hol/Pleist.	450	3	Viñedo	255,1 663,9
9	Plataforma	Arenisca Miocena	426	1	Encinar	257,3 663,1
1	Terraza sup.	Aluvio Hol/Pleist.	425	2	Viñedo	256,9 662,6
18	Terraza inf.	Aluvio Holoceno	350	2	Viñedo	259,6 660,3



**Tabla 2.** Morfología de los perfiles estudiados en el transecto Sierra de Salinas-Río Vero.

Perfil	Prof. (cm)	Color Munsell seco & húm.	Forma Estructura	Compacidad	Acumulaciones y Superficies	Límite inferior
Perfil nº 17, Ladera Sur, Marga Miocena, 575 m						
Ah	0-18	2,5Y 6/3	bloques subangulares	+		gradual, plano
AC	18-75	2,5Y 7/3	bloques subangulares	++		abrupto, plano
C	>75	2,5Y 7/4	bloques con laminar	+++		
Perfil nº 12, Glacis actual, Coluvio Holoceno, 475 m						
Ap	0-50	10YR 5/4	bloques subangulares	+		gradual, plano
AB	50-85	10YR 6/4	bloques subangulares	++		difuso, plano
Bk	85-150	10YR 6/4	bloques subangulares	++	pseudo-micelios de carbonatos	gradual, plano
C	150-190	10YR 7/4	masiva	+		
Perfil nº 5, Glacis mixto, Coluvio mixto, 465 m						
Ap	0-30	10YR 6/4	bloques subangulares	+		neto, plano
AB	30-85	10YR 6/4	bloques subangulares	++		gradual, plano
Bk	85-135	10YR 6,5/3	bloques subangulares	++	difusas, de carbonatos	abrupto, plano
2Btk	135-190	7,5YR 7/4	bloques angulares	+++	nódulos carbonatos y cutanes arcilla	gradual, plano
Perfil nº 3, Glacis antiguo, Coluvio Holo-Pleistoceno, 450 m						
Ap	0-30	7,5YR 5/4	bloques subangulares	+		neto, plano
Bt	30-65	7,5YR 4,5/4	bloques angulares	+++	cutanes de arcilla	neto, ondulado
Bwk	65-100	7,5YR 5,5/3	bloques angulares	++	continuas, de carbonatos	gradual plano
C	100-170	7,5YR 7/4	masiva	++		
Perfil nº 9, Plataforma estructural, Arenisca Miocena, 426 m						
Ah	0-35	10YR 5/2	bloques subangulares	+		contacto lítico
Perfil nº 1, Terraza superior, Material aluvio-coluvial Holo-Pleistoceno, 425 m						
Ap	0-35	10YR 6/4	bloques subangulares	+		abrupto, denticulado
Bk	35-97	10YR 7/3	bloques angulares	++	continuas, de carbonatos	neto, plano
Ck	97-130	10YR 6/2	masiva	++	pseudo-micelios de carbonatos	
Perfil nº 18, Terraza inferior, Material aluvial Holoceno, 350 m						
Ap	0-40	10YR 6/2	granular	+		abrupto, plano
2C	40-60	10YR 6/4	compuesta sin estructura	-		abrupto, plano
3C	60-85	arena	granular simple	-		abrupto, plano
4C	85-120	10YR 6/3	sin estructura	-		

Símbolos: - : No coherente; +, poco compacto; ++: compacto; +++: muy compacto

**Tabla 4.** Clasificación de los suelos del transecto Sierra de Salinas-río Vero, según la WRB (FAO, 1998) y sus equivalencias en *Soil Taxonomy* (SSS, 1999).

Perfil (n°)	WRB (FAO, 1998)	<i>Soil Taxonomy</i> (SSS, 1999)
Ladera sur (17)	Regosol calcárico	Xerorthent típico, franca-fina, carbonática, térmica
Glacis Holo. (12)	Calcisol háplico	Calcixerept típico, franca-fina, mezclada, activa, térmica
Glacis mixto (5)	Calcisol bathi-lúvico	Calcixerept típico, franca gruesa, mezclada, activa, térmica
Glacis Pleist. (3)	Calcisol lúvico (chrómico)	Haploxeralf cálcico, franca fina, mezclada, superactiva, térmica
Plataforma (9)	Regosol léptico-calcárico	Xerorthent lítico, franca, mezclada, calcárea, superactiva, térmica
Terraza sup. (1)	Calcisol hipercálcico	Calcixerept típico, franca gruesa, carbonática, activa, térmica
Terraza inf. (18)	Fluvisol calcárico-sk	Xerofluvent típico, franca-sk sobre arenosa-sk, mezclada, calcárea, térmica
	sk, esquelético/a	