

Estudio de la fertilidad de los suelos para la zonificación vitícola de la d.o. MONTILLA-MORILES

PANEQUE, G.; OSTA, P.; PANEQUE, P.; ESPINO, C.

Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola.

Facultad de Química. Universidad de Sevilla.

Campus de Reina Mercedes s/n. 41071 Sevilla.

RESUMEN

La D.O. Montilla-Moriles, situada en el sur de la provincia de Córdoba, corresponde a una de las zonas de mayor interés dentro de la vitivinicultura andaluza. Las formaciones de suelos se distribuyen en la D.O. dependiendo en gran medida de la geomorfología de los terrenos (PANEQUE *et al.*, 2000).

Los autores amplían estudios realizados sobre morfología y parámetros de suelos (Paneque *et al.*, 1999 b) a otras parcelas para evaluar su contribución en la caracterización de pagos vitícolas, conjuntamente con factores geomorfológicos, climáticos y agronómicos (PÉREZ CAMACHO *et al.*, 2000)

INTRODUCCIÓN

La zona vitivinícola Montilla-Moriles es una de las más afamadas de Andalucía Occidental por la excelente calidad de sus vinos generosos, protegidos con D.O. desde el año 1945. Ubicada en la provincia de Córdoba, alejada del mar unos 200 Km, presenta alturas dominantes unas alrededor de 350 m s.n.m. y otras inferiores a los 600 m s.n.m., su clima se caracteriza por veranos largos, cálidos y secos, que contribuyen, con otros factores, a una buena maduración de las uvas y a la producción de vinos de alta graduación alcohólica.

El marco de Montilla-Moriles ha sido objeto de diversos estudios (CEBAC, 1971; GARCÍA DEL BARRIO *et al.*, 1980; SÁNCHEZ *et al.*, 1983 a, b, c, d; PANEQUE *et al.* 1998; 1999 a, b); comprende varias subzonas o pequeñas comarcas, distintas entre sí, atendiendo a factores naturales (geomorfoedáficos y climáticos) y a las características de los mostos y vinos obtenidos de la variedad Pedro Ximenez (PÉREZ CAMACHO *et al.*, 2000).

En la presente comunicación se informa sobre características morfológicas y parámetros químicos de interés para el conocimiento de los principales suelos vitícolas de la región con D.O. Montilla-Moriles.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudian 82 muestras correspondientes a perfiles de suelos de 23 parcelas del viñedo de la D.O. Montilla-Moriles. Los Grupos de Suelos son: Cambisol (CM, 10 perfiles), Luvisol (LV, 5 perfiles), Vertisol (VR, 4 perfiles), Leptosol (LP, 3 perfiles) y Regosol (RG, 1 perfil) (ISSS; ISRC, FAO, 1998).

En muestras naturales y de tierra fina (< 2.00 mm Ø) se realizaron las siguientes descripciones morfológicas y determinaciones analíticas: Estructura y porosidad (FAO, 1977). Textura (método Bouyoucos: Métodos Oficiales del M.A.P.A., 1982). Color (MUNSELL SOIL COLOR CHARTS, 1954). pH en agua y en KCl (GUITIÁN *et al.*, 1976). Carbono orgánico total (SIMS y HABY, 1971). Nitrógeno total, Fósforo asimilable, Macronutrientes asimilables (Ca, Mg, Na y K), Micronutrientes asimilables (Fe, Cu, Mn y Zn), Carbonatos totales y Caliza activa (Métodos Oficiales del M.A.P.A.,

1982). Índice de Poder Clorosante (IPC, Juste *et al.*, 1972), según describe Porta *et al.* (1986).

Para una mejor discusión de los resultados, se ha efectuado un análisis de la varianza simple para cada Grupo de Suelo, considerando como variables los parámetros de la fertilidad química estudiados y como factor de variación la profundidad útil del perfil; para ello, se han considerado tres secciones de control: SC1 (0-30 cm), SC2 (30-80 cm) y SC3 (más de 80 cm). Estos análisis se han realizado mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 2.0.

RESULTADOS

1. Características morfológicas de los Grupos de Suelos:

CAMBISOL: Color muy claro (blanco, gris claro y pardo amarillento claro). Textura franca (mayoritariamente, franco limosa). Estructura en bloques (angulares y subangulares) y agregados (migajosos y granulares); clase media y fina y desarrollo moderado. Porosidad frecuente; poros finos y medios.

LUVISOL: color pardo y pardo rojizo; amarillento en profundidad. Textura franca; también franco limosa y franco arenosa; ocasionalmente, arcillosa o franco arcillo arenosa en profundidad. Estructura en bloques (angulares y subangulares); también agregados migajosos y granulares en horizontes superficiales; media y fina, de moderado desarrollo. Porosidad frecuente; poros medios y finos.

vertisol: color gris y pardo. Textura franco limosa; ocasionalmente franco arcillo limosa. Estructura en bloque angular y migajosa; también bloque subangulares; media, moderado desarrollo. Porosidad frecuente; poros finos y medios.

LEPTOSOL: color pardo a pardo amarillento; blanco, en profundidad. Textura franco limosa; también franco arcillo limosa. Estructura en bloques angulares; también subangulares y migajosa; media, moderado desarrollo. Porosidad frecuente; poros finos y medios.

Regosol: color pardo claro. Textura, franco arcillo limosa. Estructura granular y en bloques subangulares; media y gruesa; moderado desarrollo. Porosidad frecuente; poros finos y medios.

2. Parámetros químicos

El análisis de la varianza simple realizado para cada Grupo de Suelo sobre las variables químicas determinadas en cada sección de control, ha puesto de manifiesto que para la mayoría de los perfiles representativos de parcelas vitícolas existen diferencias entre los contenidos de C, P, N y K de la capa arable (SC1) y del subsuelo (SC2 y SC3). Las tablas 1 á 3 recogen los resultados analíticos por Grupo de Suelo y sección de control considerada.

CAMBISOL: Diferencias muy significativas (del 99 y 99.9 %) entre los valores de C, P, N, K de la capa arable (SC1) y subsuelo (SC2 y SC3); también en los de algunos micronutrientes (Cu, Mn y Zn), siendo en todos los casos superior en SC1. El pH aumenta con la profundidad del perfil.

VERTISOL: Contenidos en C, P, N, K y Cu significativamente superiores en la capa arable (SC1) respecto las secciones subsuperficiales (SC2 y SC3). También diferencias estadísticamente significativas en los valores de pH y carbonatos totales, que fueron inferiores en la capa superficial, aumentando con la profundidad de las secciones (SC2 y SC3).

LUVISOL: La capa superior presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto a las subsuperficiales (SC2 y SC3), con valores superiores de C, P, N, K, Cu y Mn. Por el contrario, los valores de pH en agua y en KCl fueron inferiores en la capa arable. El contenido en carbonatos totales aumenta en profundidad, aunque no con diferencias significativas.

REGOSOL: Tentativamente, los contenidos en C, N, K, Cu y Mn fueron superiores en la sección superficial (SC1) con respecto a las subsuperficiales (SC2 y SC3); igual comportamiento sigue la caliza activa y el IPC. Los contenidos en Mg y Na fueron, sin embargo, inferiores en SC1 o capa arable.

LUVISOLES: Sólo diferencias estadísticamente significativas en el contenido en C, superior en SC1 con respecto a SC2 y SC3.

DISCUSIÓN

En conjunto, los suelos de las parcelas estudiadas del viñedo de la D.O. Montilla-Moriles son de color claro (Cambisol); pardo (pardo amarillento y pardo rojizo) (Leptosol y Luvisol); gris y pardo (Vertisol) y pardo claro (Regosol). Tienen textura franca, franco limosa hasta franco arcillo-limosa. La estructura dominante es migajosa (S1), en bloques subangulares (S2) y angulares (S3), de clase media y moderado desarrollo. Los poros son frecuentes, de tamaño fino y medio.

Los datos analíticos del potencial de nutrición química permiten separar estadísticamente las capas superficiales (SC1) de las subsuperficiales (SC2 y SC3), mostrando una anisotropía con la profundidad debida a la erosión, labores y diferencias pedogenéticas (Bw, Bt, Bwk...).

En conjunto, los suelos del viñedo son pobres en M.O. (C de 7 á 15 g Kg⁻¹; M.O., 12 á 27 g Kg⁻¹); de contenido en N (0.37 á 1.13 g kg⁻¹) bajo; relación C/N entre 10 y 20 (siendo buena a moderada la descomposición de restos vegetales) y pH (agua y KCl) entre 7.1 á 8.2. El contenido medio de CaCO₃ equivalente (200555 g Kg⁻¹) es alto o muy alto, correspondiendo a suelos calcáreos y muy calcáreos (FUENTES YAGÜE, 1994; VILLALBÍ FORCADELL *et al.*, 1988): Asimismo, la caliza activa (12.171.6 %) es alta, y el poder clorosante IPC (14.458.6) fuertemente a muy fuertemente clorosante (PORTA CASANELLAS *et al.*, 1986). El contenido de K (0.23 á 0.50 g Kg⁻¹) alto, y el de Ca (14.5-20.3 g Kg⁻¹) muy alto. El Mg (entre 0.23 y 1.81 g Kg⁻¹, es ligeramente alto e incluso alto en algunos suelos, y el Na, 0.03 á 0.15 g Kg⁻¹, bajo. El contenido medio de P en Cambisol y Leptosol es muy alto (0.12 g Kg⁻¹) frente a los valores medios (0.02-0.04 g Kg⁻¹) en los restantes grupos (SAÑA VILASECA *et al.*, 1996). Por último, los micronutrientes asimilables (Fe, Cu, Mn, Zn), como corresponde a suelos con valores de pH y carbonatos mencionados, se encuentran en proporciones bajas (<0.02 g Kg⁻¹).

Finalmente, las características morfológicas y las propiedades físicas y químicas expuestas y comentadas permiten mostrar diferencias importantes en las secciones de control y entre los Grupos de Suelos, especialmente respecto a ciertos matices texturales, y en los contenidos de carbonatos totales, caliza activa y en los IPC. Una mayor resolución para la zonificación vitícola de la D.O. Montilla-Moriles se ensaya mediante criterios geomorfológicos-petrográficos (PANEQUE *et al.*, 2000) y otros agronómicos (PÉREZ CAMACHO *et al.*, 2000).

Tabla 1. Datos generales y de fertilidad química de secciones superficiales (SC1) de Grupos de Suelos del viñedo de la D.O. Montilla-Moriles.

	CAMBISOL	VERTISOL	LUVISOL	REGOSOL	LEPTOSOL
C (g Kg ⁻¹)	10.5	15.6	14.3	7.3	12.2
M.O. (g Kg ⁻¹)	18.1	26.9	25.0	12.6	21.0
P (g Kg ⁻¹)	0.12	0.03	0.04	0.02	0.12
N (g Kg ⁻¹)	1.13	0.80	1.02	0.37	1.11
C/N	9.5	19.5	14.3	18.3	11.1

pH H₂O	8.0	7.9	8.1	8.2	8.1
pH KCl	7.4	7.1	7.3	7.3	7.5
CO₃⁼ (g Kg⁻¹)	548.0	203.7	429.3	556.8	544.1
% caliza activa	23.5	12.1	13.8	10.3	71.6
IPC	42.5	14.4	58.6	25.8	57.6
Ca (g Kg⁻¹)	17.1	18.0	16.8	14.5	20.3
Mg (g Kg⁻¹)	1.81	0.32	0.24	0.23	0.23
Na (g Kg⁻¹)	0.03	0.14	0.09	0.15	0.04
K (g Kg⁻¹)	0.37	0.50	0.23	0.26	0.28
Fe (g Kg⁻¹)	0.0128	0.0085	0.0120	0.0056	0.0059
Cu (g Kg⁻¹)	0.0081	0.0074	0.0086	0.0037	0.0064
Mn (g Kg⁻¹)	0.0131	0.0203	0.0175	0.0082	0.0054
Zn (g Kg⁻¹)	0.0019	0.0012	0.0029	0.0006	0.0029

Tabla 2. Datos generales y de fertilidad química de secciones subsuperficiales (SC2) de Grupos de Suelos del viñedo de la D.O. Montilla-Moriles.

	CAMBISOL	VERTISOL	LUVISOL	REGOSOL	LEPTOSOL
C (g Kg⁻¹)	5.4	11.4	6.6	2.1	7.9
M.O. (g Kg⁻¹)	9.3	19.6	11.4	3.6	13.6
P (g Kg⁻¹)	0.04	0.01	0.01	0.01	0.06
N (g Kg⁻¹)	0.76	0.61	0.62	0.16	0.68
C/N	6.8	19.0	11.0	10.5	11.3
pH H₂O	8.3	8.2	8.2	8.5	8.3
pH KCl	7.5	7.0	7.4	7.2	7.6
CO₃⁼ (g Kg⁻¹)	588.7	183.8	462.0	529.8	645.7
% caliza activa	26.0	10.7	16.1	9.2	28.9
IPC	50.1	27.9	55.9	23.3	110.8
Ca (g Kg⁻¹)	17.1	18.7	14.8	15.3	17.9
Mg (g Kg⁻¹)	2.26	0.47	0.24	0.29	0.18
Na (g Kg⁻¹)	0.03	0.15	0.12	0.18	0.06
K (g Kg⁻¹)	0.26	0.30	0.16	0.12	0.23

Fe (g Kg ⁻¹)	0.0106	0.0090	0.0077	0.0057	0.0055
Cu (g Kg ⁻¹)	0.0024	0.0025	0.0020	0.0010	0.0023
Mn (g Kg ⁻¹)	0.0079	0.0165	0.0086	0.0035	0.0047
Zn (g Kg ⁻¹)	0.0011	0.0006	0.0010	0.0007	0.0010

Tabla 3. Datos generales y de fertilidad química de secciones profundas (SC3) de Grupos de Suelos del viñedo de la D.O. Montilla-Moriles.

	CAMBISOL	VERTISOL	LUVISOL	REGOSOL	LEPTOSOL
C (g Kg ⁻¹)	2.7	5.4	4.0	2.1	4.0
M.O. (g Kg ⁻¹)	4.7	9.3	6.7	3.6	6.8
P (g Kg ⁻¹)	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06
N (g Kg ⁻¹)	0.50	0.49	0.36	0.16	0.50
C/N	5.4	10.8	10.0	10.5	8.0
pH H₂O	8.3	8.1	8.3	8.5	8.4
pH KCl	7.6	7.2	7.6	7.2	7.7
CO₃⁼ (g Kg ⁻¹)	577.4	371.3	607.5	529.8	638.9
% caliza activa	25.1	19.2	16.4	9.2	23.5
IPC	51.9	69.1	86.5	23.3	73.5
Ca (g Kg ⁻¹)	17.8	17.8	16.2	15.3	19.1
Mg (g Kg ⁻¹)	2.61	0.42	0.27	0.29	0.19
Na (g Kg ⁻¹)	0.03	0.15	0.01	0.18	0.05
K (g Kg ⁻¹)	0.14	0.21	0.11	0.12	0.15
Fe (g Kg ⁻¹)	0.0117	0.0106	0.0082	0.0057	0.0060
Cu (g Kg ⁻¹)	0.0013	0.0017	0.0008	0.0010	0.0023
Mn (g Kg ⁻¹)	0.0051	0.0086	0.0035	0.0035	0.0041
Zn (g Kg ⁻¹)	0.0008	0.0047	0.0008	0.0007	0.0010

BIBLIOGRAFÍA

C.E.B.A.C. (1971). *Estudio Agrobiológico de la Provincia de Córdoba*. Madrid. Excma. Dip. Prov. Sevilla-C.S.I.C.

fuentes yagüe, j.l. (1994). *"El suelo y los fertilizantes"*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

FAO (1977). *Guía para la descripción de perfiles de suelos*. Roma.

GARCIA DEL BARRIO, I.; SANZ, F.; LOPEZ, L. (1980). *El viñedo, el clima y el suelo de Montilla-Moriles*. Ministerio de Agricultura.

GUITIÁN OJEA, F.; CARBALLAS FERNÁNDEZ, T. (1976). *Técnicas de Análisis de Suelos*. 2ª ed. Santiago de Compostela. Ed. Pico Sacro.

ISSS; ISRC, FAO. (1998). *World Reference Base for Soil Resources*. Roma.

JUSTE, C.; POUGET, R. (1972). *Appréciation du pouvoir chlorosant des sols par un nouvel indice faisant intervenir le calcaire actif et le fer facilement extractible. Application au choix des portagreffes de la vigne*. C.R. Acad. Agric. Fr. **58**: 352-364. Citado por PORTA *et al.* (1986).

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. (1982). *Métodos Oficiales de Análisis de suelos y Plantas*. Madrid. Publicaciones del M.A.P.A.

MUNSELL COLOR CO. INC. (1954). *Munsell soil color charts*. Maryland, USA.

PANEQUE, G., ESPINO, C.; OSTA, P.; PANEQUE, P. (1998). "Factores geoedafoclimáticos para la zonificación del viñedo de la Denominación de Origen Montilla-Moriles". VII Simposio Nacional III Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas. Madrid. pp 353-359.

PANEQUE, G., ESPINO, C.; OSTA, P.; PANEQUE, P. (1999 a). "Suelos de pagos vitícolas de Andalucía Occidental II. Clasificación, comentarios y propiedades". XXI Jornadas de Viticultura y Enología de Tierra de Barros. Almendralejo. EN PRENSA:

PANEQUE, G., ESPINO, C.; PANEQUE, P.; OSTA, P. (1999 b). *Characterization of vineyards located in Montilla-Moriles (Córdoba, Spain)*. En: Extended Abstracts of 6th International Meeting on Soils with Mediterranean type of climate. Barcelona. pp 314-316.

PANEQUE, G., ESPINO, C.; PANEQUE, P.; OSTA, P. (2000). "Reconocimiento geoedafológico para la zonificación vitivinícola de la D.O. Montilla-Moriles". En: 3er Simposio Internacional Zonificación Vitivinícola. Mayo 2000. Tenerife. Trabajo aceptado.

PÉREZ CAMACHO, F.; TRONCOSO DE ARCE, A.; PANEQUE GUERRERO, G. (2000). *Zonificación vitícola y aplicación a la D.O. Montilla-Moriles, usando como referencia la variedad "Pedro Ximenez"*. En: 3er Simposio Internacional Zonificación Vitivinícola. Mayo 2000. Tenerife. Trabajo aceptado.

PORTA CASANELLAS, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M.; RODRÍGUEZ OCHOA, R. (1986). *Técnicas y experimentos en Edafología*. Barcelona. Col.legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya.

SANCHEZ, I.; GIL, J.; CORRAL, L.; MEDINA, M.; PANEQUE, G. (1983 a, b, c, d). *Aspectos químico-agrícolas de suelos representados en el marco de Montilla-Moriles*. An. Edaf. y Agrob. **42**: 105-113; 115-126; 127-138; 139-147.

Saña vilaseca, j.; moré ramos, j.c.; cohí ramón, a. (1996). *La gestión de la fertilidad de los suelos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SIMS, J.R.; HABY, V.A. (1971). *Simplified colorometric of soil organic matter*. Soil Sci.

112: 137-141.

VILLALBÍ FORCADELL, I.; VIDAL PERICAS, M. (1988). *Análisis de suelos y foliares: Interpretación y fertilización*. Monografías de la Obra Agrícola de la Fundación Caja de Pensiones. Barcelona

AGRADECIMENTOS: Al C.R.D.O. Montilla-Moriles; a la D.G.I.F.A. de la Consejería de Agricultura (J.A.) y a los Empresarios vitícolas, por la ayuda económica y facilidades recibidas para al realización de este trabajo.