

Soil physical properties: keys for vineyard zoning

María Fandiño¹, José Manuel Mirás-Avalos^{1,2}, Benjamín J. Rey¹, Javier J. Cancela¹ & Jorge Dafonte¹

¹GI-1716 – Universidad de Santiago de Compostela, Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Rúa Benigno Ledo s/n 27002 – Lugo - Spain, maria.fandino@usc.es

²Unidad de Suelos y Riegos – Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Av. Montañana, 930, 50059 Zaragoza - Spain

Resumen

La transformación del terreno agro-forestal en zonas productivas agrarias conlleva la incorporación de terrenos de préstamo con orígenes y calidades diferenciadas, siendo en los primeros 50-70 cm del suelo donde se aglutinan las materias primas para el adecuado desarrollo de la planta. El objetivo del trabajo fue analizar la variabilidad de las propiedades del suelo en un viñedo de nueva implantación. Para ello se determinó la conductividad eléctrica aparente del suelo (CE_a) en los primeros 150 cm mediante un sensor electromagnético, así como se muestreó suelo en una malla regular de 35 x 35 m (149 puntos), a 40 cm de profundidad, analizando la capacidad de intercambio catiónico así como los principales nutrientes para el viñedo. Se han obtenido ligeras diferencias en la CE_a , excepto en la zona cercana al cauce donde se ha sufrido una mayor intervención en la plantación, con aportes de suelo externo a mayor profundidad. En cuanto a las características del suelo, varía desde franco-arcillo-arenoso hasta franco, con un valor promedio de $11,7 \pm 5,3$ mg/kg de P. La distribución espacial de las propiedades del suelo ha permitido detectar zonas con carencia de elementos, en las que realizar una fertilización diferencial en busca de una producción sostenible y equilibrada.

Palabras clave: conductividad eléctrica aparente del suelo, malla de muestreo, abonado.

Abstract

The transformation of agro-forestry land into agricultural productive zones entails the incorporation of external lands with differentiated origins and qualities, being in the first 50-70 cm of the soil where the raw materials for plant suitable development are concentrated. The objective of this study was to analyze the variability of soil properties in a newly implanted vineyard. For this purpose, the soil apparent electrical conductivity (EC_a) in the first 150 cm was determined by means of an electromagnetic sensor, as well as soil sampling in a regular grid of 35 x 35 m (149 points), at 40 cm deep, analyzing the cation exchange capacity as well as the main nutrients for the vineyard. Slight differences have been obtained in the EC_a , except for the area near the river where there has been a greater intervention in the plantation, with contributions of external soil at greater depth. Regarding soil characteristics, texture varies from loam-clay-sand to loam, with an average value of 11.7 ± 5.3 mg/kg of P. The spatial distribution of soil properties has allowed to detect areas with lack of elements, in which a differential fertilization could be performed in search of a sustainable and balanced production.

Keywords: soil apparent electrical conductivity, sampling grid, fertilization.

Introducción

Los principales estudios respecto a zonificación de viñedos se han centrado en la escala regional y/o de denominación de origen (Vaudour & Shaw, 2005), siendo necesario realizar análisis detallados a nivel de parcela que permitan un mayor conocimiento de la variabilidad intra-parcela, facilitando así el manejo diferencial de la misma (Cancela et al., 2017). Varios autores han destacado la importancia del manejo diferencial en el viñedo (Arno et al., 2011), recogiendo nuevas técnicas que deberían ser implementadas para alcanzar resultados sostenibles en el tiempo. A pesar de que las características físicas y químicas del suelo son elementos clave en el funcionamiento del viñedo (Bramley et al., 2011), debido al elevado coste de su análisis se ha fomentado el uso de técnicas no invasivas y menos costosas como la determinación de la conductividad eléctrica aparente del suelo (CE_a) (Cancela et al., 2017). La CE_a integra un conjunto de parámetros del suelo que permite la discriminación de zonas, debido a su buena interrelación con propiedades cruciales para el desarrollo del viñedo. La gestión de un viñedo en sus estadios iniciales (plantación) es crítica para obtener un crecimiento homogéneo en toda la parcela, estando su resultado íntimamente relacionado con la nutrición de la planta, y por lo tanto con la fertilidad del suelo. En el presente estudio se han aplicado técnicas estadísticas para determinar las variables clave para la zonificación de una nueva plantación de viña, situada en la DO Rías Baixas (España), mediante análisis de fertilidad y conductividad eléctrica aparente del suelo, teniendo en cuenta la topografía de la parcela.

Material y Métodos

El estudio se ha llevado a cabo en una nueva plantación de viña situada en Ribadumia (Galicia-España; 42° 32' 37,65" Norte, 8° 44' 03,91" Oeste, a de 28 m.s.n.m.) con una extensión de 21 ha. La plantación se llevó a cabo durante el año 2018-2019, tras finalizar los movimientos de tierra requeridos para adaptar el terreno previo al diseño de la nueva plantación. Tras asentarse el terreno aportado se ha realizado la toma de muestras de la capa superficial (0-40 cm) del suelo ($n = 149$) para su análisis físico-químico (fig. 1) siguiendo una malla de 35 x 35 m. Paralelamente, durante el período seco, se ha empleado un equipo de inducción electromagnética (EM-38, Geonics, Canada) para determinar la CE_a en dipolo vertical (CE_a-V) que presenta el perfil del suelo en 1,5 m de profundidad. Con la información del relieve de la nueva parcela y la CE_a-V se ha realizado la interpolación de la variable empleando la técnica krigado de regresión con *Random Forest*. Mediante las herramientas de análisis espacial de QGIS (v2.18.20; QGIS Development Team 2018) se ha obtenido la distribución espacial de las variables del suelo, permitiendo realizar la zonificación del viñedo.

Resultados y Discusión

Los principales resultados obtenidos a partir del muestreo de suelos muestran la elevada variabilidad espacial de las propiedades dentro del viñedo estudiado (tabla 1). Principalmente nos encontramos con texturas de franco-arcillo-arenosa a franco-arenosa, destacando una fracción fina superior al 60 % en valor medio. En relación a los cationes disponibles en el complejo de cambio y a la materia orgánica (tabla 2 y fig. 2), cuando se comparan con valores considerados como óptimos (adaptados de Böhm, 2013), se observan importantes déficits en relación al Ca, Mg y K, así como desequilibrios para la relación K/Mg. La materia orgánica se encuentra en términos medios, cercana al valor óptimo recomendado para suelos ácidos. En términos de la CE_a no se han medido valores superiores a 40 mS/m por lo que no existen problemas de salinidad, encontrándose dos zonas con valores superiores al resto, situadas al norte de la parcela y en las proximidades

de la balsa (fig. 3), y que deben ser manejadas de forma diferente al resto en cuanto a abonado. De hecho, el porcentaje de arcilla ($r = -0,26$) y las concentraciones de Na ($r = -0,36$), K ($r = 0,35$) y Mg ($r = 0,34$) son las propiedades del suelo más relacionadas con la CE_a , con lo que se sugiere que las zonas con valores superiores de CE_a poseen menores concentraciones de Na y Mg y mayores de K que las zonas con valores inferiores de CE_a . Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el suelo del viñedo es antrópico y que el suelo original fue rellenado con una capa de suelo orgánico por lo que los datos obtenidos de CE_a podrían indicar que el subsuelo no es uniforme en todo el viñedo estudiado.

Conclusiones

La zonificación de una nueva plantación de viñedo debe emplear la caracterización del suelo para obtener zonas de manejo homogéneo. El uso de la conductividad eléctrica aparente (CE_a) del suelo como técnica no invasiva y con costes de estudio aceptables es clave para permitir un manejo adecuado que fomente el correcto desarrollo del viñedo en los primeros años. No debemos olvidar que la plantación tiene una vida estimada de 20 – 40 años, y por tanto las decisiones tomadas en el momento inicial son cruciales para su sostenibilidad futura. En términos globales, el viñedo estudiado carece de nutrientes clave (Ca, K, Mg y P) que deben ser aplicados de forma diferencial en cada una de las zonas definidas, acorde con los equilibrios establecidos entre nutrientes antagonistas.

Agradecimientos

A Zamora Company España S.L. por permitir el uso de su nueva plantación.

Referencias

- Arno, J., Martínez-Casasnovas, J.A., Ribes-Dasi, M. & Rosell, J.R., 2009. Review. Precision viticulture. Research topics, challenges and opportunities in site-specific vineyard management. *Spanish Journal of Agricultural Research* 7(4):779-790.
- Böhm, H.J., 2013. Terroir. Vine to Wine Circle. <http://www.vinetowinecircle.com/en/terroir-2//>
- Bramley, R.G.V., Ouzman, J. & Boss, P.K., 2011. Variation in vine vigour, grape yield and vineyard soils and topography as indicators of variation in the chemical composition of grapes, wine and wine sensory attributes. *Australian Journal of Grape Wine Research* 17:217-219.
- Cancela, J.J., Fandiño, M., Rey, B.J. & González, X.P. 2017. Discrimination of irrigation water management effects in pergola trellis system vineyards using a vegetation and soil index. *Agricultural Water Management* 183:70-77.
- Vaudour, E. & Shaw, A. B. 2005. A worldwide perspective on viticultural zoning. *South African Journal of Enology and Viticulture* 26(2):106-115.

Tablas y Figuras
Tabla 1 – Parámetros físicos y químicos del suelo del viñedo estudiado: Frac. Fina (FF) y Frac. Gruesa (FG), Arena, Limo y Arcilla, C, N, Materia orgánica (M.O.) y P (n = 149).

	FF	FG	Arena	Limo	Arcilla	C	N	C/N	M.O.	P
	%									mg kg ⁻¹
Promedio	62,6	37,4	58,4	20,3	21,3	2,25	0,16	14,24	3,88	11,7
Desv. estandar	9,8	9,8	4,9	4,7	3,0	0,80	0,06	2,68	1,38	5,3
Máximo	84,7	62,6	71,1	38,0	30,9	4,62	0,41	29,47	7,96	25,7
Mínimo	37,4	15,3	42,0	9,9	15,3	0,74	0,04	9,71	1,28	3,3
Coef. Variación	15,6	26,2	8,4	23,1	14,2	35,6	35,9	18,8	35,6	45,2

Tabla 2 – Parámetros químicos del suelo del viñedo estudiado: pH, complejo de cambio y saturación de aluminio (Sat. Al) (n = 149).

	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Ca	Mg	Na	K	Al	CICe	Sat. Al
	(-)		cmol(+) kg ⁻¹						(%)
Promedio	5,10	4,35	0,78	0,28	0,12	0,17	2,06	3,41	63,3
Desv. estandar	0,32	0,18	0,82	0,25	0,05	0,06	0,68	0,81	20,7
Máximo	6,21	5,48	5,88	1,29	0,31	0,37	4,09	7,00	88,5
Mínimo	4,45	4,08	0,04	0,01	0,04	0,07	0,24	1,84	4,8



Figura 1 – Curvas de nível a), y malla de muestreo b). Las líneas verde y roja se refieren al muestreo de suelos realizado en los años 2018 y 2019, respectivamente.

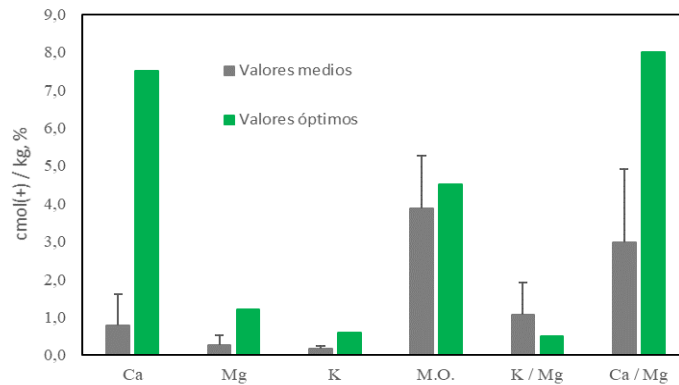


Figura 2 – Contenidos medios de cationes del complejo de cambio ($\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$) y Materia orgánica (%) frente a los valores considerados óptimos (adaptados de Böhm, 2013). Barras de error representan la desviación estandar.

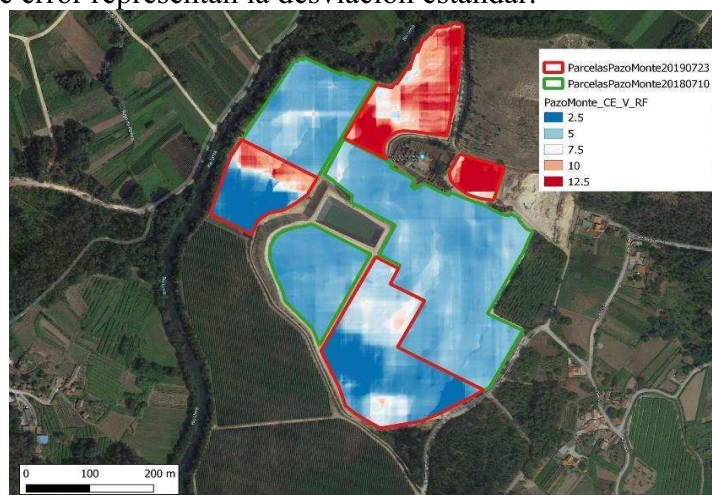


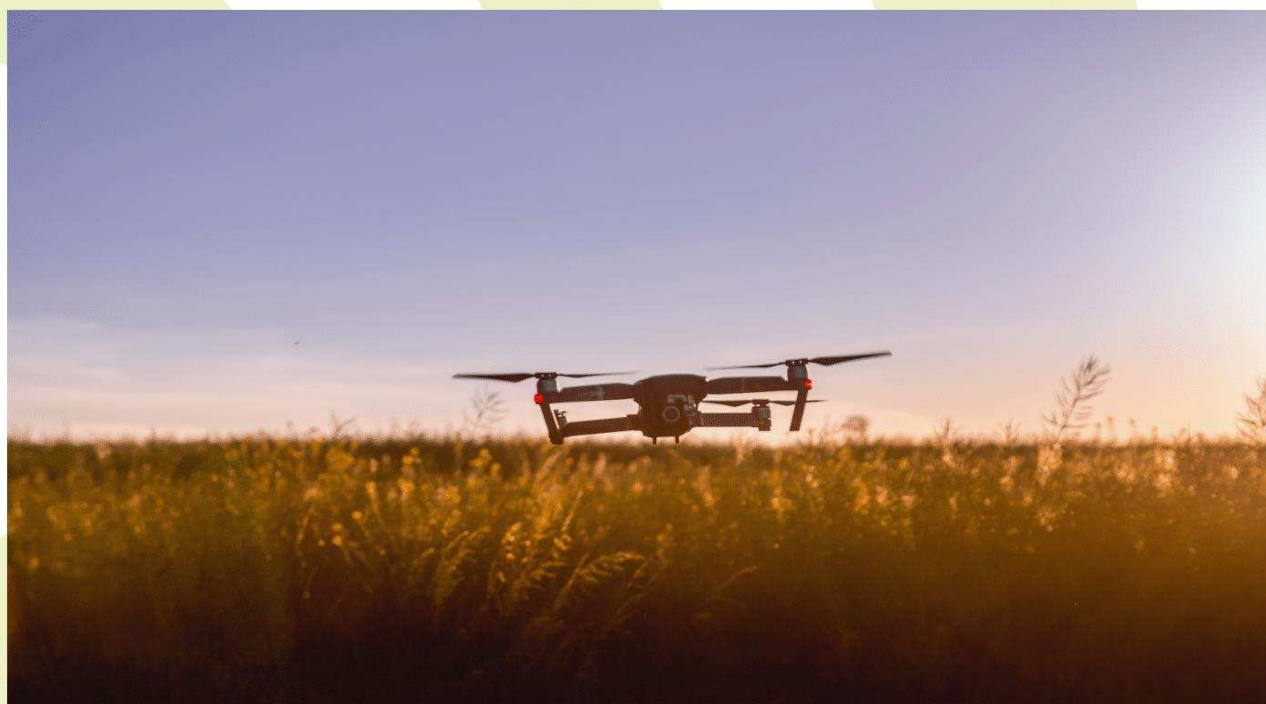
Figura 3 – Variabilidad espacial de la Conductividad eléctrica aparente del suelo en el eje vertical ($\text{CE}_a\text{-V}$) (mS m^{-1}), el mapa se ha obtenido empleando la técnica del krigado de regresión con *Random Forest*.

34 *Actas Portuguesas de Horticultura*



AGRICULTURA 4.0

II SIMPÓSIO IBÉRICO DE ENGENHARIA HORTÍCOLA 2020
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA - INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO



Instituto Politécnico
de Viana do Castelo



Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Escola Superior
Agrária



Sociedad
Española
de Ciencias
Hortícolas



Associação
Portuguesa
de Horticultura

2020

FICHA TÉCNICA

Título: II Simpósio Ibérico de Engenharia Hortícola 2020

Coleção: Actas Portuguesas de Horticultura, N.º 34

Propriedade e edição

Associação Portuguesa de Horticultura (APH)

Rua da Junqueira, 299, 1300-338 Lisboa

<http://www.aphorticultura.pt>

Editores

Susana Mendes

Isabel Valín

Revisão editorial

Nuno Rodrigues

Grafismo da capa: Gabinete de Comunicação e Imagem, IPVC

ISBN: 978-972-8936-36-5

Ano: 2020

Comissões

Comissão organizadora

Maria Isabel Valín (ESA-IPVC)
Susana Mendes (ESA-IPVC)
Ana Cristina Ramos (INIAV- APH)
Ana Paula Vale (ESA-IPVC)
Antonio Ruiz Canales (UMH)
Claudio A. Paredes (ESA-IPVC)
José Alberto Pereira (IPB-APH)
Javier J. Cancela Barrio (USC)
Joaquim Mamede Alonso (ESA-IPVC)
José M. Molina Martínez (SECH)
Manuel J. Marinho Cardoso (ESA-IPVC)
Nuno Rodrigues (IPB-APH)

Comissão científica

Aureliano Malheiro, Antonio Ruiz Canales, Antonio Castro Ribeiro, Álvaro Royuela Tomás, Cláudio Paredes, Carlos Baixauli Soria, Celestina Gago Pedras, Diego Intrigliolo, David Uriarte, Fátima Baptista, Francisco Rodríguez Díaz, Isabel Maria Mourão, Javier José Cancela Barrio, Jesús Pomar, Joaquim Mamede Alonso, José M. Couto Silvestre, José Luis García Fernández, José M. Molina Martínez, José María Tarjuelo, José Pedro Araújo, José Rafael Marques da Silva, José Ramón Rodríguez López, José M. Mirás Avalos, Luis Alcino Conceição, Luis Santos Pereira, Manuel J. Marinho Cardoso, María Luisa Gallardo Pino, Maria Isabel Valín, Mário Cunha, Maria Henar Prieto, Manuel Ferrández-Villena, Miguel A. Jiménez, Montserrat Gil, M. Paz Diago, Ricardo Braga, Silvia Arazuri, Susana Mendes, Xesús P. González Vázquez.

Secretariado

Aurea Gomes
Carlos Gil Sá
Simão Silva

Sessão temática 2 – Gestão energética; Mecanização e construções rurais 185

Uso de la realidad aumentada como complemento formativo en estudios de agronomía	186
Deteção remota e tecnologia ISOBUS na aplicação a taxa diferenciada de um herbicida de pré-sementeira de uma cultura forrageira	190
Aplicación de la tecnología NIRS para la autenticación de las “Alubias de Anguiano” por su origen	198
Caso de uso de la herramienta ODEHubs para la gestión de recursos energéticos y materiales de un invernadero tradicional mediterráneo.....	204
Análisis de la capacidad de aislamiento térmico y resistencia a fuego de tableros de partículas elaborados con podas de vid (<i>Vitis vinífera</i> L.)	210
Estudio de las propiedades de los tableros aglomerados de madera con partículas de caña común (<i>Arundo donax</i> L.)	215
Influencia del tamaño de partícula en las propiedades de los tableros de raquis de palmera washingtonia con ácido cítrico	219

Sessão temática 3 – Fruticultura, viticultura e pós-colheita..... 225

Resultados preliminares de deteção de imagens de pêssegos aplicando o método Faster R-CNN.....	226
Comportamiento agronómico y calidad del pistacho en función de la zonificación a través de imágenes de satélite.....	234
Zonificación de un viñedo empleando índices de vegetación	243
Uso de água e estratégias de sobrevivência da videira num cenário de clima em mudança: caso de estudo na Região Demarcada do Douro.....	248
Validação de um sensor ótico multiparamétrico de fluorescência na quantificação dos teores de clorofila nas castas ‘Alvarinho’ e ‘Loureiro’	255
Desarrollo de una herramienta de Apoyo a la Decisión para la gestión del viñedo	261
Determinación de la variabilidad espacial de las características de calidad del mosto de un viñedo en la Ribera del Duero a partir de imágenes tomadas por un UAV	267
Estimación de la estructura del dosel foliar de vid en espaldera mediante imágenes aéreas de alta resolución espacial	275
Utilización de imágenes por satélite para la estimación de parámetros agronómicos en viñedo	284
Nuevas variedades de vid resistentes a enfermedades: una nueva perspectiva.....	292
Análise da variabilidade espacial do crescimento e produtividade da cultura de tomate de indústria através de Agricultura de Precisão, em Vila Franca de Xira.....	299
Estudio comparativo de indicadores de estrés hídrico en cerezo para su manejo en riego deficitario controlado.....	308
Soil physical properties: keys for vineyard zoning	317

Sessão temática 4 – Produção animal; Sistemas agrários; Culturas protegidas e extensivas..... 322

Calibration and validation of a near-infrared spectroscopy equipment to predict crude protein and fibre of biodiverse pastures	323
Estimativa da produtividade do Milho utilizando abordagens não paramétricas de inteligência artificial	332
Estimativa do índice de área foliar em olivais a partir de dados multiespectrais de veículos aéreos não tripulados.....	341
Estimativa do estado hídrico da videira, a partir de métodos não destrutivos.....	349