

Casos d'aplicació de la mesura de CEa en Cultius Arboris (II): Sectorització de reg



Introducció

La conductivitat elèctrica aparent (CEa) del sòl és una mesura ràpida i es pot adquirir en multitud de punts dins d'una parcel·la amb una alta resolució espacial. A partir d'aquí, mitjançant interpolació, es poden generar mapes continus amb l'estimació del valor de la CEa a cada punt de la parcel·la. Això pot servir per conèixer com és el camp quant a la variabilitat de les propietats del sòl, obtenint amb això una informació complementària a la proporcionada pels mapes de vigor o els de rendiment. I és que aquests mapes (vigor i/o rendiment) no proporcionen per ells mateixos tota la informació necessària per al coneixement de les causes de la variabilitat dels cultius ni per conèixer les possibles actuacions de millora. En altres casos, els mapes de CEa poden posar de manifest una variabilitat induïda per accions antròpiques, que no són fàcilment detectables per altres mitjans.

A continuació, s'exposen casos d'aplicació en cultius arboris, en què els autors han treballat en diversos projectes de recerca i estudis duts a terme pel Grup de Recerca en AgròTICa i Agricultura de Precisió de la Universitat de Lleida / Agrotecnio-CERCA Center.



Mapes de CEa per a la sectorització òptima dels sistemes de reg

Com s'ha vist a l'exemple del vigor, el disseny del reg abans d'establir una plantació és fonamental per poder ajustar les dosis de reg segons la variabilitat de les propietats dels sòls. Així, la sectorització òptima hauria de basar-se en l'anàlisi prèvia de la variabilitat espacial dels sòls i la seva correcta interpretació, per a això els mapes de CEa són una bona eina per a aquest propòsit.

Per tant, i com a pas previ a la instal·lació d'un reg, seria molt important disposar prèviament de la informació sobre la variabilitat dels sòls perquè, abans de dissenyar el reg agronòmic i hidràulicament, fos possible: i) sectoritzar el sistema de reg de manera que s'adaptés a la variabilitat espacial del sòl, ii) determinar el nombre de sensors d'humitat que caldria instal·lar a la parcel·la (possiblement, lligat a la sectorització) i, iii) decidir quin seria l'emplaçament més adequat d'aquests sensors d'humitat per obtenir dades representatives, en què basar els moments de reg i la recomanació de dosis.

Un exemple d'aplicació de sensors de CEa per a aquest propòsit és el desenvolupat pel Grup de Recerca en AgròTICa i Agricultura de Precisió de la Universitat de Lleida/Agrotecnio-CERCA Center al projecte LISA (Low Input Sustainable Agriculture, www.lisaproject.cat). En aquest projecte, un dels objectius va consistir en la proposta de zonificació d'una parcel·la propera a plantar-se amb vinya per a la sectorització del reg, per tal que fos possible aplicar dosis diferents d'aigua i fertilitzants segons la variabilitat de les propietats dels sòls.

Aquesta investigació es va dur a terme a Raimat (Lleida), en una parcel·la de 14,5 ha (Figura 1). La parcel·la presentava un relleu ondulat (pendent mitjana del 8,1%), amb un fons de vall al centre i més pendent a les zones nord i sud. Aquesta parcel·la havia estat plantada anteriorment amb vinya de la varietat Ull de Llebre, amb reg localitzat. L'heterogeneïtat del vigor, el rendiment dels ceps i la qualitat del raïm del cultiu anterior va portar a pensar en la sectorització del reg adaptada a la variabilitat del sòl, per tal d'intentar homogeneïtzar tant el desenvolupament del cultiu com la qualitat del raïm a la nova plantació.

La Figura 1.1 mostra el resultat de la cartografia de la CEa profunda (0-90 cm) mitjançant el sensor Veris 3100, on amb passades cada 15 m es va aconseguir una densitat de 435 punts/ha. A partir d'aquests punts, i mitjançant





interpolació geoestadística, es va crear el mapa de distribució contínua de la CEa que es mostra a la **Figura 1.2**. S'hi aprecia com els valors més baixos es concentraven a les zones nord i sud de la parcel·la, que és on es donaven els pendents més elevats i on coincidia una menor profunditat de sòl. Els valors més alts es van donar a la part central, que corresponia amb el fons de vall, és a dir, amb la zona on s'acumulaven les partícules més fines i on els sòls eren més profunds i humits.

El mostreig i l'anàlisi tradicional de sòls segons un patró regular, en un marc de 50 x 50 m (**Figura 1.3**), van posar de manifest una correlació significativa entre la CEa i el pH, la CE 1:5, la capacitat de retenció d'aigua disponible per a les plantes (CRAD) i capacitat d'intercanvi catiònic. Analitzades conjuntament, aquestes propietats del terra explicaven el 90% de la variabilitat de la CEa. Això no obstant, com que l'interès se centrava a zonificar la parcel·la per poder dissenyar els sectors de reg de forma eficient, es va dur a terme una anàlisi de conglomerats (anàlisi clúster) utilitzant el programa Management Zone Analyst (MZA, Fridgen et al., 2004). El resultat per a dues classes (clústers) va ser el que es mostra a la **Figura 11.3**. En aquest cas, la classificació (**Figura 1.3**) i la zonificació posterior realitzada (**Figura 1.4**) van corroborar la relació de la CEa amb la capacitat de retenció d'humitat i el contingut d'argila. Ambdues propietats van ser significativament més grans a la zona 2 de la **Figura 4.4** (24,3 % d'humitat a -33 kPa i 26,7 % d'argila), en comparació de la zona 1 (21,7 % d'humitat a -33 kPa i 21,1% d'argila).



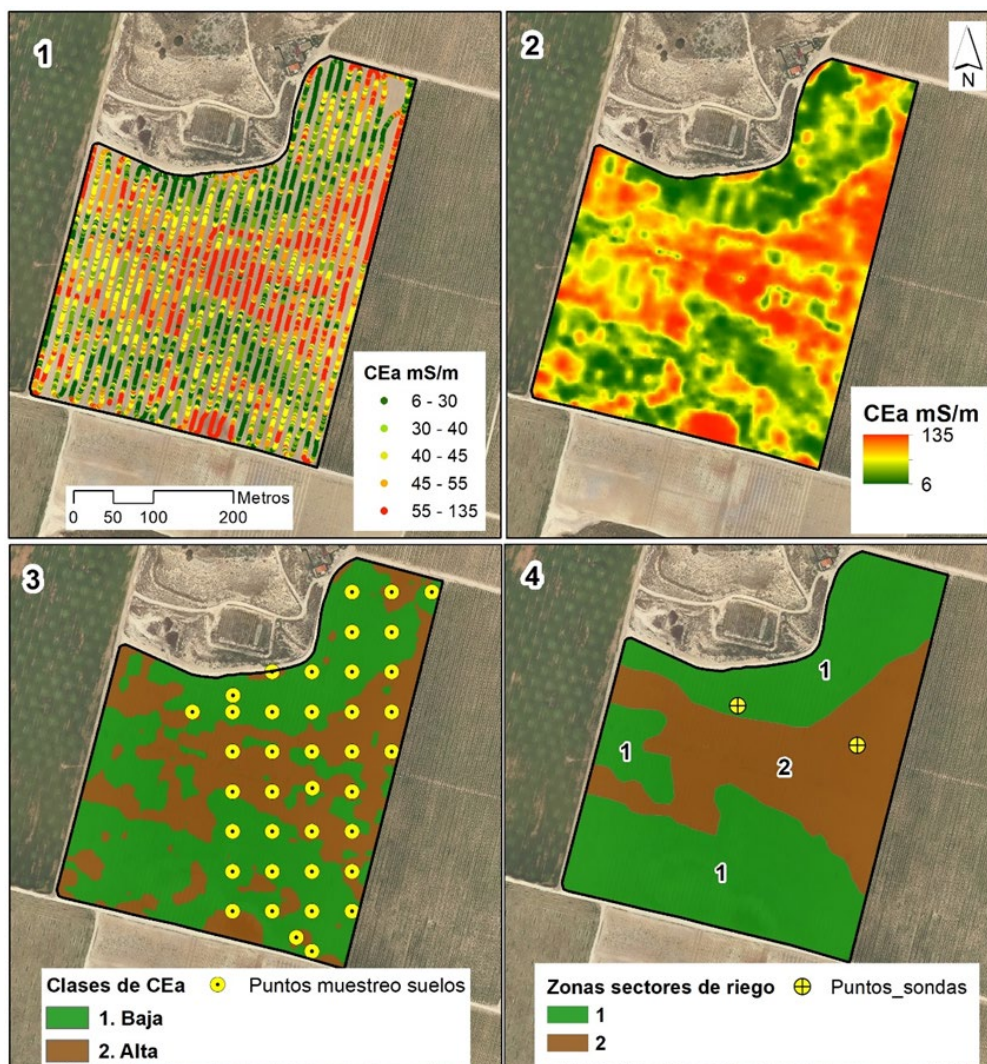


Figura 1. Exemple d'aplicació de la CEa a la zonificació dels sectors de reg en una parcel·la propera a plantar amb vinya. 1) Punts de mostreig de CEa profunda adquirits pel sensor Veris 3100. 2) Mapa que mostra la continuïtat de la CEa profunda obtingut a partir de la interpolació geoestadística dels punts mostrejats. 3) Mapa de 2 classes de CEa (baixa i alta) obtinguda mitjançant anàlisi de conglomerats (anàlisi clúster) amb el programa MZA. També es mostren els punts de mostreig tradicional del terra. 4) Mapa de zones recomanades per a la delimitació dels sectors de reg. També es mostren les dues localitzacions representatives de cada zona i recomanades per a la instal·lació de les sondes (sensores) d'humitat. Font: elaboració pròpia a partir de dades del projecte LISA (Low Input Sustainable Agriculture).

La relació entre la CEa i les propietats que determinen la capacitat de retenció d'aigua del sòl, com és el contingut d'argila, van indicar que les zones de CEa establertes podien servir de suport per a la delimitació dels sectors de reg (Figura 4.4). La localització dels punts on col·locar les sondes d'humitat (o punts de seguiment per al control del reg) és més difícil d'objectivar. Normalment, la localització d'aquests punts de control sol decidir-la el mateix tècnic de la finca sobre la base de la seva experiència i intuïció. Tot i això,





aprofitant les 39 mostres de sòl que s'havien dut a terme, va ser possible optimitzar l'emplaçament de les sondes d'humitat aplicant un mostreig intencionat (purposive sampling, en la denominació anglesa).

De manera resumida, el mostreig intencionat busca triar aquells punts dins de la parcel·la, en aquest cas dins de cada zona de reg, que millor representin les característiques del sòl de cada zona en qüestió. Sent el contingut d'argila significativament diferent entre les zones 1 i 2 (Figura 4.4), es tractava d'escollir aquells punts el contingut dels quals s'allunyés el mínim possible dels valors que s'obtindrien d'aquesta mateixa propietat una vegada mesurada en les altres localitzacions dins de la classe o zona respectiva.

Crèdits

La informació aquí descrita està publicada a: Martínez-Casasnovas, J.A., Arnó, J., Escolà, A., 2022. Sensores de conductividad eléctrica aparente para el análisis de la variabilidad del suelo ne Agricultura de Precisión. En: A. Namesny, C. Conesa, L. Martín, P. Papasseit (Eds.), Tecnología Hortícola Mediterránea. Evolución y futuro: viveros, frutales, hortalizas y ornamentales. Biblioteca de Horticultura, SPE3 S.L., Valencia, España. 1077 pp. ISBN: 978-84-16909-46-9. https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/tecnologia_horticola_mediterranea, pag 775-796.

Referències

Fridgen, J.J., Kitchen, N.R., Sudduth, K.A., Drummond, S.T., Wiebold, W.J., Fraisse, C.W. (2004). Management Zone Analyst (MZA). *Agronomy Journal*, 96: 100-108.

Monteiro Santos, F.A., Triantafilis, J., Taylor, R., Holladay, S., Bruzgulis, K.E. (2010). Inversion of conductivity profiles from EM using full solution and a 1-D laterally constrained algorithm. *Journal of Engineering and Environmental Geophysics*, 15: 163-174.

Uribeetxebarria, A., Daniele, E., Escolà, A., Arnó, J., Martínez-Casasnovas, J.A. (2018a). Spatial variability in orchards after land transformation: Consequences for precision agriculture practices. *Science of the Total Environment*, 635: 343-352.

Uribeetxebarria, A., Arnó, J., Escolà, A., Martínez-Casasnovas, J.A. (2018b). Apparent electrical conductivity and multivariate analysis of soil properties to assess soil constraints in orchards affected by previous parcelling. *Geoderma*, 319:185-193.

L'autoria d'aquest document és del **Grup de Recerca en AgròTICa i Agricultura de Precisió** i ha estat elaborat per José Antonio Martínez Casasnovas amb la coordinació d'Àlex Escolà i el suport de Carla Román.



Aquesta obra està sota una llicència de Creative Commons Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Activitat finançada a través de l'Operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022

