

Mapas funcionales de suelos para manejo sitio específico de cultivos

¹ Ing. Agr. Esp. SIG. **Mauricio Castro Franco**; ² Ing. Agr. Mag. **Marisa Beatriz Domenech**

¹ Becario Doctoral CONICET

² Chacra Experimental Integrada Barrow

Nuevas técnicas generadas por el INTA podrían ayudar a los productores a mejorar la cartografía de suelos de sus campos.

Argentina es uno de los países líderes en la adopción de la Agricultura de Precisión (AP). Sin embargo, uno de los grandes obstáculos para que la AP siga avanzando es la escasa disponibilidad de mapas de suelos a escala de lote. La demanda de cartografía de suelos que describa detalladamente la variabilidad espacial de propiedades de suelos a escala de lote, es cada vez mayor. Teniendo en cuenta que la AP puede llegar a ser relevante para la agricultura de Argentina, urge la información de suelos a escala de lote.

El Manejo Sitio Específico (MSE) es una de las principales aplicaciones de la AP. El concepto de MSE se basa en la optimización en el manejo de insumos, reduciendo el impacto ambiental y mejorando los balances económicos del sistema. Generalmente, para implementar MSE se tiene en cuenta la variabilidad espacial presente dentro de un lote, propiedades tales como pH, capacidad de intercambio catiónico, fósforo, textura, materia orgánica y otras condiciones ambientales que determinan el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Para ajustar el MSE, un productor puede implementar tres alternativas de manejo: (i) incrementar los rendimientos de los cultivos por zona de MSE, (ii) mejorar la calidad de los productos; y (iii) limitar el uso de insumos en zonas con respuesta limitada del rendimiento. Lo relevante para implementar estas alternativas es disponer de mapas del suelo a escala de lote. De lo contrario, el impacto del MSE no va a tener mucha diferencia con el manejo homogéneo tradicional de los cultivos, que es lo que ha venido sucediendo.

Ahora bien, relevar suelos o hacer cartografía de suelos a escala de lote utilizando métodos tradicionales demanda mucho tiempo y recursos. Además, requiere la disponibilidad y participación de expertos edafólogos con amplia experiencia en la zona de estudio. Es tan complicado generar cartografía convencional, que actualmente la principal fuente de información de suelos en la pampa argentina, sigue siendo la cartografía de suelos a escala 1:50,000 generada por el INTA en la década de los 70 y 80. Esporádicamente, la cartografía de suelos INTA en algunas zonas ha sido actualizada y mejorada. Con excepción de algunas propiedades del suelo y en algunas zonas, la mayoría de la información contenida en la cartogra-

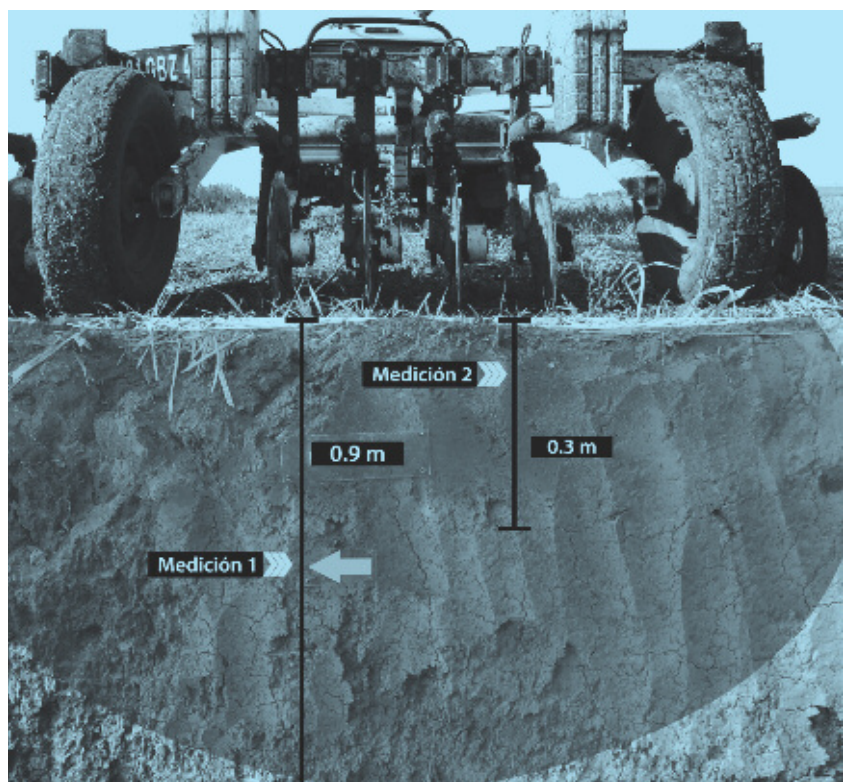


Figura 1. Sensor Móvil Veris 3100

fía de suelos INTA se encuentra desactualizada. Claramente, implementar MSE requiere que el productor conozca la variabilidad espacial detallada del suelo. Sin embargo, con algunas excepciones, el adecuado conocimiento de los suelos en la mayoría de los campos agrícolas de la pampa argentina, no está disponible.

El incremento de la demanda de información de suelos ha creado una subsecuente necesidad de metodologías novedosas para elaborar mapas de suelos a escala de lote de manera rápida, económica y precisa. Esta necesidad ha sido reconocida y planteada por el INTA, donde se han venido desarrollando e implementando metodologías y técnicas para elaborar cartografía de suelos a escala de lote. El impacto esperado es mejorar el análisis espacial de los suelos y sus fun-

ciones. A partir de esto, un sustancial mejoramiento en las técnicas de relevamiento de suelos es esperado en términos de resolución espacial, precisión y correlación entre propiedades y funciones del suelo.

El INTA a corto (menor a 5 años) y mediano plazo (5-10 años) proyecta proveer herramientas y protocolos a los productores para elaborar mapas de suelos de sus campos. Para lograr esto, se han establecido como objetivos principales: (i) evaluar el potencial de uso de tecnologías emergentes para determinar la variabilidad espacial de las propiedades del suelo y (ii) elaborar, prioritariamente, mapas funcionales del suelo.

Tecnologías emergentes tales como plataformas móviles con sensores geofísicos y espectrales han sido probadas por técnicos del INTA, para generar conocimiento del suelo. Además, sensores de radar y de índices de penetración de cono serán próximamente evaluados. La idea es desarrollar funciones físicas o modelos de predicción para establecer las relaciones entre datos de los sensores y propiedades del suelo.

Asimismo, con la información que proveen estos sensores, se quiere responder a inquietudes tácticas sobre el suelo que siempre están presentes en el manejo de sistemas agrícolas. Por ejemplo, ¿cuál es el mejor esquema de muestreo de suelo para mi campo? o ¿cuál es el tamaño de parcela óptimo para evaluar las prácticas de MSE? La validación de modelos es otra etapa en la cual se hará énfasis. Se buscará crear una metodología que le permita al productor determinar el grado de certeza de los mapas obtenidos.

Los mapas convencionales de suelos suelen ser poco funcionales para el productor. Generalmente, estos mapas son el resultado de un conjunto de polígonos con leyenda, en los cuales se describen tipos de suelos con muchas variables y a escalas pequeñas. Con el uso de tecnologías emergentes se busca generar mapas de suelos que sean funcionales o útiles para la implementación de prácticas de MSE. En un futuro próximo, el productor dispondría de metodologías para elaborar mapas continuos de cada propiedad del suelo (ej. mapas de arcilla, materia orgánica, pH, etc). Notablemente, estos mapas funcionales servirían para generar nuevos modelos de predicción de otras propiedades del suelo o para caracterizar cuantitativamente las relaciones entre humedad y propiedades del suelo, solo por mencionar algunas de sus innumerables aplicaciones para MSE. Los mapas funcionales serían más fáciles de actualizar, se presentarían en formato digital y podrían estar disponibles en internet. Sin duda, lo que se quiere resolver, no es la falta de información de suelos en sí, sino también como ésta información estaría disponible para el usuario.

Un ejemplo

Uno de los sensores móviles que se viene utilizando ampliamente para caracterizar la variabilidad espacial de las propiedades del suelo es el Veris 3100® (Figura 1). Con este equipo se mide conductividad eléctrica aparente (CEa) a dos profundidades (0-30 y 0-90 cm). CEa es una propiedad geoelectrica del suelo que podría estar relacionada con propie-

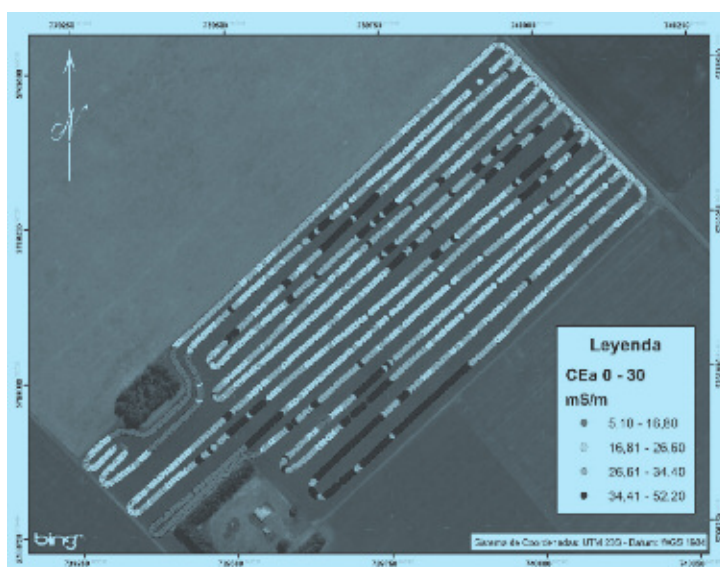


Figura 2. Prueba con el sensor móvil Veris 3100 en un lote de producción agrícola de la zona de Tres Arroyos.

dades del suelo determinantes del rendimiento de los cultivos. Aunque en otras zonas agrícolas del mundo, el Veris 3100® ha demostrado ser eficaz para determinar la variabilidad espacial de la textura, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, etc. en condiciones de la pampa argentina esta eficacia está por demostrarse. Resultados iniciales obtenidos por investigadores del INTA y CONICET han abierto posibilidades de uso muy prometedoras. Sin embargo, es precipitado concluir con certeza su aplicación puntual.

En condiciones del área de influencia de la CEI Barrow se ha estudiado la variabilidad espacial del suelo utilizando el Veris 3100® (Figura 2). En un lote agrícola de 32 has localizado en Tres Arroyos, los resultados obtenidos con este sensor podrían ser útiles para determinar la variabilidad espacial de la textura, materia orgánica, contenido de humedad y profundidad de tosca. Teniendo en cuenta que estas propiedades del suelo pueden ser determinantes del rendimiento, es posible que en un futuro próximo sea una de las herramientas idóneas para implementar el MSE en condiciones del área de influencia de la CEI Barrow.

En conclusión, una nueva manera de hacer cartografía de suelos se viene desarrollando. Las limitaciones de la cartografía convencional están siendo superadas con el uso de tecnologías emergentes. Sin duda, la era digital le está tocando la puerta de entrada a la ciencia del suelo. Nuestro deber como productores, técnicos e investigadores es abrirla e invitarla a seguir. Por lo que se avista, es posible que estemos ante una verdadera revolución de la forma en que generamos información del suelo, la cual apenas estamos empezando a entender y dimensionar. Aunque apenas está comenzando, esta revolución promete ser la solución para mejorar la aplicación y el avance de la AP y de muchas otras aplicaciones, en Argentina.