

El estudio del suelo

Últimos avances tecnológicos

AVANCE
AGROINDUSTRIAL



De las cuatro conferencias plenarias incluidas en el programa del XXVI Congreso Argentino de las Ciencias del Suelo realizado en Tucumán en mayo de este 2018, elegimos presentar esta vez una síntesis de la primera, dictada el día de la apertura por el Dr. David Rossiter¹. Su contenido, un listado de recursos tecnológicos disponibles hoy para el estudio del suelo y la explicación de su utilidad, fue el primer mensaje a los participantes elegido por los organizadores del Congreso, que sesionó bajo el lema: “Suelos: Legado social de edición limitada”. La exposición, en la apertura, de los recursos para una más profunda investigación científica del estado de los suelos –los destinados a la agricultura especialmente- y las herramientas para su conservación y/o reparación, sirvió para ratificar la intención del encuentro. **La**

primera señal sería: mejoremos nuestra capacidad para actuar en consecuencia: tenemos con qué.

El perfil profesional de Rossiter –dedicado especialmente al mapeo de suelos²- resultaba además el adecuado para esta apertura dadas las características que supo imprimirle al desarrollo de su actividad, que lo llevó por diferentes regiones del mundo para la exploración directa de distintos tipos de suelos y al contacto con los productores y las poblaciones de cada uno de esos contextos en Norte y Centroamérica, África, Europa y Asia. Así, su exposición hizo a la vez de prólogo de las restantes conferencias plenarias programadas, adelantando conceptos acerca de los desafíos y las oportunidades para la reparación y la conservación de los suelos, la extensión y la

transferencia de recomendaciones al productor de culturas diversas y la comprensión de la importancia dada hoy en día al enfoque completo de los sistemas productivos, con especial atención al sustrato en el que se apoya la agricultura.

A la síntesis de esta conferencia, agregamos algunos comentarios adicionales del Dr. Rossiter brindados en exclusiva a esta revista.

¹ Conferencia en Youtube: <https://bit.ly/2Mget8Z>

² Dr. David Rossiter, Profesor Retirado de la Universidad de Twente en Holanda / Facultad ITC (Departamento de Ciencias de la Tierra) y miembro del International Soil Reference and Information Centre. Rossiter es además un destacado especialista en cuestiones relativas al mapeo digital de suelos, con énfasis en modelos espaciales para uso agronómico, y posee una interesante experiencia en consultoría y capacitación.



La Conferencia de David G. Rossiter

Principales Conceptos

El suelo es la interfase donde tiene lugar la gran mayoría de los procesos terrestres, lo que hace que sea un sistema sumamente complejo y difícil de estudiar. Esa complejidad estriba en su variabilidad espacial (diferentes escalas), temporal (a través de las estaciones y de ciclos temporales largos y cortos), los sistemas de manejo que se aplican en el caso de la agricultura y, sobre todo, porque mayormente lo esencial está escondido bajo de la superficie. Sin embargo, los avances tecnológicos les han permitido a las ciencias de los suelos responder a estos desafíos.

Estos avances tecnológicos que usamos en nuestros trabajos de campo no fueron desarrollados por o para la ciencia del suelo sino por otras ciencias como la química, la física, la matemática, la telecomunicación y la

teledetección, entre otras. Incluso, el láser para medir pequeñas partículas fue desarrollado para procesos industriales. Lo importante aquí es que podemos usar esos desarrollos tecnológicos para mejorar la ciencia del suelo. La idea fundamental para avanzar en esta ciencia es que hay que salir a buscar fuera de ella los avances que realicen otras ciencias para ayudar a estudiar mejor nuestro medio.

Avances tecnológicos relevantes

► Sistemas de posicionamiento global

Los sistemas de posicionamiento global son muy importantes para los estudios de campo de extensión, ya que nos permiten posicionarnos de manera muy exacta para realizar el relevamiento de suelo.

► La espectroscopía

La espectroscopía (Vis -NIR XRF, RAYOS gama) no solo está presente en los laboratorios, sino que su uso se trasladó al campo con los sensores remotos, instrumentos y mediciones portátiles, aviones y hasta satélites. Los sensores remotos antes eran espectrales y ahora son hiperespectrales: esto quiere decir que pueden hacer mediciones mucho más finas en bandas y en frecuencias que brindan mucha más información que antes.

► Extracción de alto rendimiento del ADN

La tecnología de extracción de alto rendimiento del ADN nos permite medir la capacidad microbológica del suelo y conocer la secuencia del ADN. Hay un mundo nuevo a explorar que podemos investigar con estas técnicas.

► Espectroscopía térmica

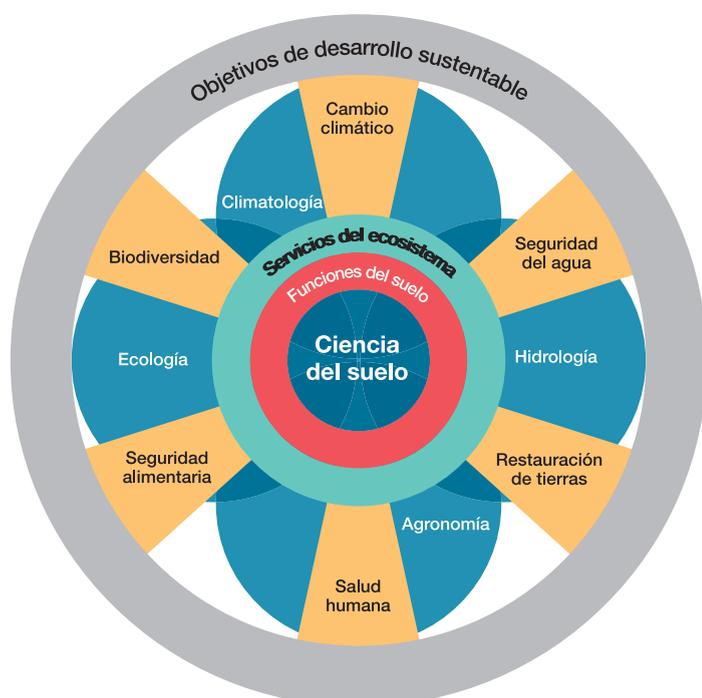
A partir de haces de rayos infrarrojos térmicos, la espectroscopía térmica permite estudiar los minerales y los constituyentes del suelo.

► Tomografía para investigar la estructura del suelo

Al igual que el escaneamiento de un tomógrafo de hospital, la tomografía puede aplicarse para estudiar las estructuras del suelo. Esta técnica muestra como están conectado los poros en el suelo y -a escala muy fina- lo que está pasando entre ellos. Pueden hacerse análisis de imágenes digitales en tres dimensiones, de la misma manera como se hace para la reconstrucción del cuerpo humano.

► Granulometría por láser

La granulometría por láser hace pasar a través de un instrumento un flujo de láser que en un ir y venir por la muestra de suelo muestra el tamaño de la partículas que lo componen. Los datos que aporta



Seis problemas globales principales, cada uno de los cuales se relaciona con uno o más de los ODS: (i) seguridad alimentaria; (ii) salud humana; (iii) tierra gestión, incluida la restauración de tierras; (iv) seguridad del agua; (v) cambio climático; y (vi) conservación de la biodiversidad. Cada uno de estos temas se analizó en ensayos breves, basados en discusiones, en la Conferencia de Suelos de EGU en Viena en abril de 2015 y en la Conferencia de Wageningen sobre "La ciencia del suelo en un mundo cambiante" en agosto 2015. <https://www.soil-journal.net/2/111/2016/>

MySoil es una aplicación que permite llevar un mapa de propiedades del suelo en Gran Bretaña y Europa. El usuario –productores, técnicos, agricultores, estudiantes, ambientalistas, jardineros, planificadores, entre otros- carga en mysoil su propia descripción del suelo, PH, textura y fotos. El GPS de un teléfono dará al sistema la ubicación exacta. Se trata de una aplicación gratuita de British Geological Survey y del Centro de Ecología e Hidrología. <https://www.bgs.ac.uk/mysoil/>

esta técnica son lo suficientemente precisos para considerarla muy buena porque agiliza el estudio de los suelos.

► Técnicas de bioinformática

Las técnicas de bioinformática consideran el suelo como organismo integral y buscan conocer el perfil funcional de los microorganismos, es decir, conocer el ADN del suelo y luego estudiar los niveles de interacción de grupos bióticos, sus relaciones y funciones.

► Tecnologías de la información y la comunicación

Las Bases de Datos, el código abierto y las redes de comunicación nos brindan la posibilidad, junto a las matemáticas y la estadística, de analizar grandes cantidades de datos para buscar relaciones que no habíamos sospechado o que no podíamos cuantificar y poner en común con la comunidad científica.

Hay avances en el modo en que se comparten los datos y la información. Son estudios e investigaciones que abren nuevos

horizontes, compartidos en bases de datos públicos y sin costo.

Los científicos se han dado cuenta de que compartir los datos y crear una sola base de datos agiliza todos los trabajos, al permitir comparar y contar con una base enorme de datos confiables y armonizados.

Cada vez más estudios son publicados en la modalidad de acceso abierto por lo que si hay dificultades económicas en el país, los papers pueden compartir información de manera accesible para todos.

■ Desafíos

► Desarrollo sostenible

Desde las ciencias del suelo estamos llevando a nivel mundial muchos proyectos que abordan o hacen referencia a los Objetivos de Desarrollo Sostenible enunciados por la Organización de las Naciones Unidas. Estos objetivos nos invitan como sociedad a pensar el suelo más allá de sus funciones productivas y considerarlo también

en relación con la salud humana, el cambio climático y la seguridad alimentaria, entre otros temas.

► Ecología del suelo

Creo que siempre tenemos el desafío de entender mejor la ecología del suelo. Si estamos en el campo, con el productor, estamos pensando más en la escala de la finca o tal vez de la planta individual, pero hay escalas mucho más pequeñas donde están desarrollándose muchos procesos.

Pensar en la ecología del suelo es pensar el suelo en el nivel más micro. Debemos introducirnos en la microbiología, nos hemos dado cuenta de que solo conocemos un 5% de la capacidad microbiológica del suelo y quedan muchas funciones e intercambios a nivel génico para estudiar.

► Suelos pocos estudiados

Debemos avanzar sobre las áreas **con suelos pocos estudiados.** En la zona del Chaco argentino, en Paraguay, en Atacama de Chile, y muchas áreas del mundo como Siberia e islas de Indonesia.

Hay suelos muy diferentes entre sí que no son estudiados; entonces es un reto ir hacia donde los suelos no han sido bien estudiados y empezar a hacerlo.

► Oportunidad: rol ciudadano

Una oportunidad para afrontar los desafíos más allá de las tecnologías la ofrecen el sector político y el sector ciudadano parcialmente informados sobre el valor del suelo y sus funciones. Si hablamos con la mayor parte de la gente de distintos países, ellos estiman que el suelo es algo que hay que proteger. Creo que aquí tenemos una oportunidad, porque creo que la gente está preparada para escucharnos.

► Oportunidad: demanda de información confiable desde otras ciencias

Desde otras ciencias hay una gran demanda hacia los científicos del suelo y sus estudios, porque se han dado cuenta de que es

posible que los suelos secuestren el carbono del ambiente. Pero no sabemos nada de cómo es el ciclo del carbono en el suelo. Creo entonces que hay una conciencia de que nosotros podemos proporcionar ese conocimiento y esto es una oportunidad que no debemos perder, la de tener más integración con otros científicos y proporcionarles los datos y la interpretación de estos.

► **Oportunidad: cartografía digital de los suelos del mundo**

La meta es que desde puntos conocidos se puedan realizar mediciones de perfiles y predecir propiedades por profundidad y clases de suelos en puntos no observados sobre toda la superficie de la Tierra, a una resolución lo suficientemente fina para los modelos predictivos que utilizamos. Es imposible realizarla a nivel mundial y depende de la experiencia y la capacidad instalada local. Para poder avanzar con estas cartografías digitales debemos echar mano a tecnologías ya existentes y en uso: procedimiento tradicional, análisis de formas de relieve por fotos aéreas, límites trazados por mano, interpretación subjetiva, observaciones de puntos representativos y extrapolación a

unidades cartográficas. Por otro lado, debemos integrar la geoestadística en sentido amplio, para poder establecer cuáles son los suelos que se van a encontrar en base a lo conocido, usando imágenes de satélite multiespectral y multitemporal de mediana y alta resolución. Son muchas capas de análisis que pueden medir varios tipos de espectros electromagnéticos.

► **Modelo conceptual SCORPAN. Cartografía Digital de Suelos y Cartografía Predictiva de Suelo**

El modelo conceptual SCORPAN permite observar el suelo, el clima, los organismos (incluidos los humanos), el relieve (forma del terreno), el material parental, los años de formación y los vecindarios. Muchos están trabajando con este sistema que está en proceso de mejoras, pero del que hemos obtenido grandes satisfacciones en los últimos 15 años.

SCORPAN permite seleccionar co-variables extensivas que representan diversos factores y construye modelos estadísticos para relacionar observaciones con co-variables.

► **Ciencia ciudadana**

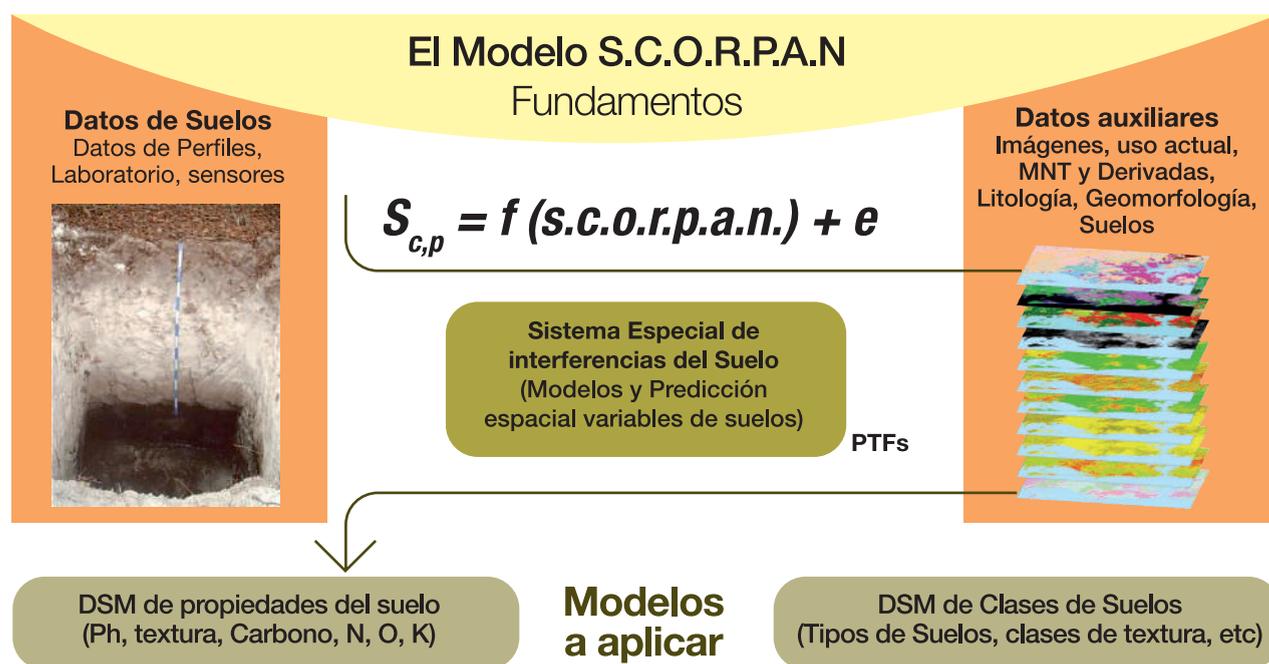
La idea es contar con los ciudadanos

para ampliar nuestros estudios. Deberíamos pensar si es factible la participación de no científicos en la investigación científica. ¿Cómo sería? El ciudadano se desempeñaría como un observador o experimentalista dentro de estructuras establecidas por un proyecto de ciencia ciudadana con el liderazgo de científicos profesionales. El propósito es reclutar ciudadanos para que a través de investigaciones científicas aumenten su conciencia y el entendimiento sobre el suelo y, por tanto, incrementar su apoyo y compromiso.

► **Desafío principal: relevancia de nuestros estudios**

Debemos preguntarnos cuál es la relevancia de nuestros estudios para los productores, la agroindustria, los políticos y planificadores y demás científicos de otras ramas del conocimiento como la hidrología, la climatología y la agronomía.

Debemos producir investigaciones y estudios que propongan intervenciones factibles al contexto y al alcance de los que las implementaran. Debemos pensar en escenarios donde haya una necesidad, y donde la investigación que realizamos pueda ser usada.



Algunos conceptos complementarios

(en exclusiva para Avance Agroindustrial)

Suelo: cambio climático, sustentabilidad e investigación

Creo que el complejo agroindustrial en general está preparado para los choques climáticos previstos. Es más, creo que los choques económicos pueden ser mucho más importantes, en el sentido de que si Estados Unidos cambia su política sobre el azúcar, porque ahora está favoreciendo su propia producción, no favorecerá el mercado del azúcar en Argentina. Este sería un cambio más abrupto en el contexto en el cual opera la agricultura.

Por lo pronto, contamos con buenas técnicas para el manejo del suelo, para mantenerlo y ver que si está bajando la producción tenemos que intervenir con otras técnicas. Esto se debe en gran parte a que contamos con un sistema de investigación que

responde ante estas situaciones.

Entonces, **creo que la sustentabilidad del sistema se sostiene con investigaciones.** Y si se operan cambios económicos o climáticos podremos enfrentarlos sin problemas, siempre que estas investigaciones necesarias para el avance agroindustrial se apoyen con grandes inversiones.

La importancia de los suelos para la sociedad Global

Hay movimientos que luchan por la salud del suelo. La gente está consciente cada vez más de su alimentación y de no consumir productos contaminados. Se oponen a los organismos modificados genéticamente. La gente tiene una idea negativa de eso; sin embargo hay una idea primaria que le está generando conciencia de que lo que sucede en

el campo los puede afectar en su nutrición.

Luego, en la prensa popular hay muchísima información de que estamos perdiendo nuestros suelos. Por ejemplo, la erosión de los suelos es, claro, un problema. Yo les digo que es una problemática que estamos solucionándola.

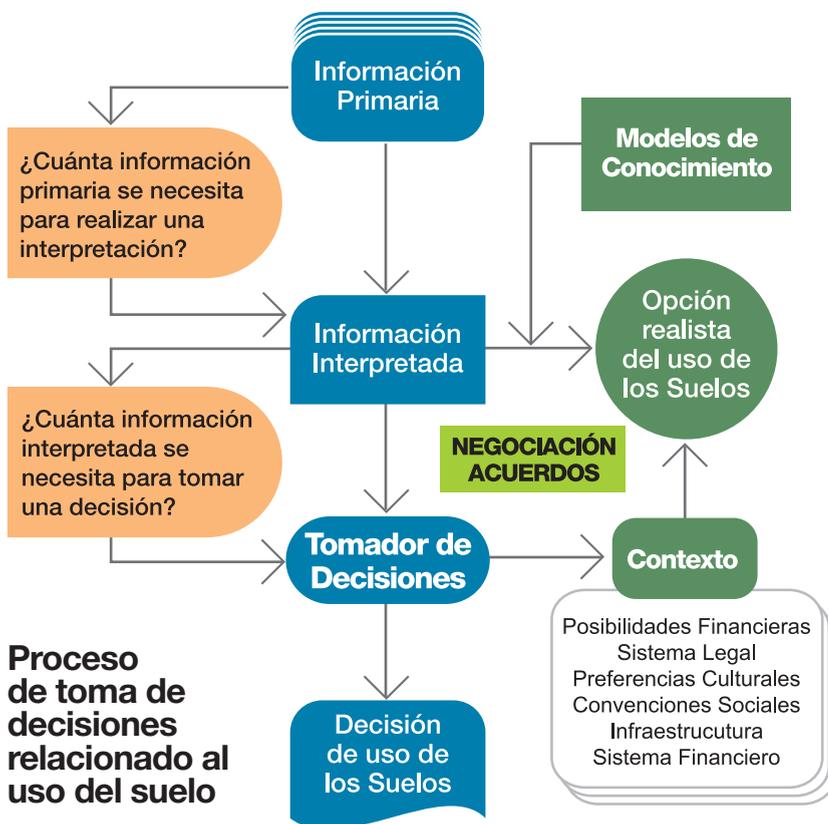
En este sentido no hemos podido establecer que la agricultura es una industria, como la Industria del acero o como cualquier otra. Y que la industria no es una mala palabra. Y no es que no respetamos el suelo, sino que necesitamos esta industria, que se integra al suelo, para poder alimentar a la gente. Y estamos tratando de hacer que esta industria sea lo más responsable posible evitando causar daños y para eso investigamos y buscamos soluciones.

Desarrollo científico y técnico actual

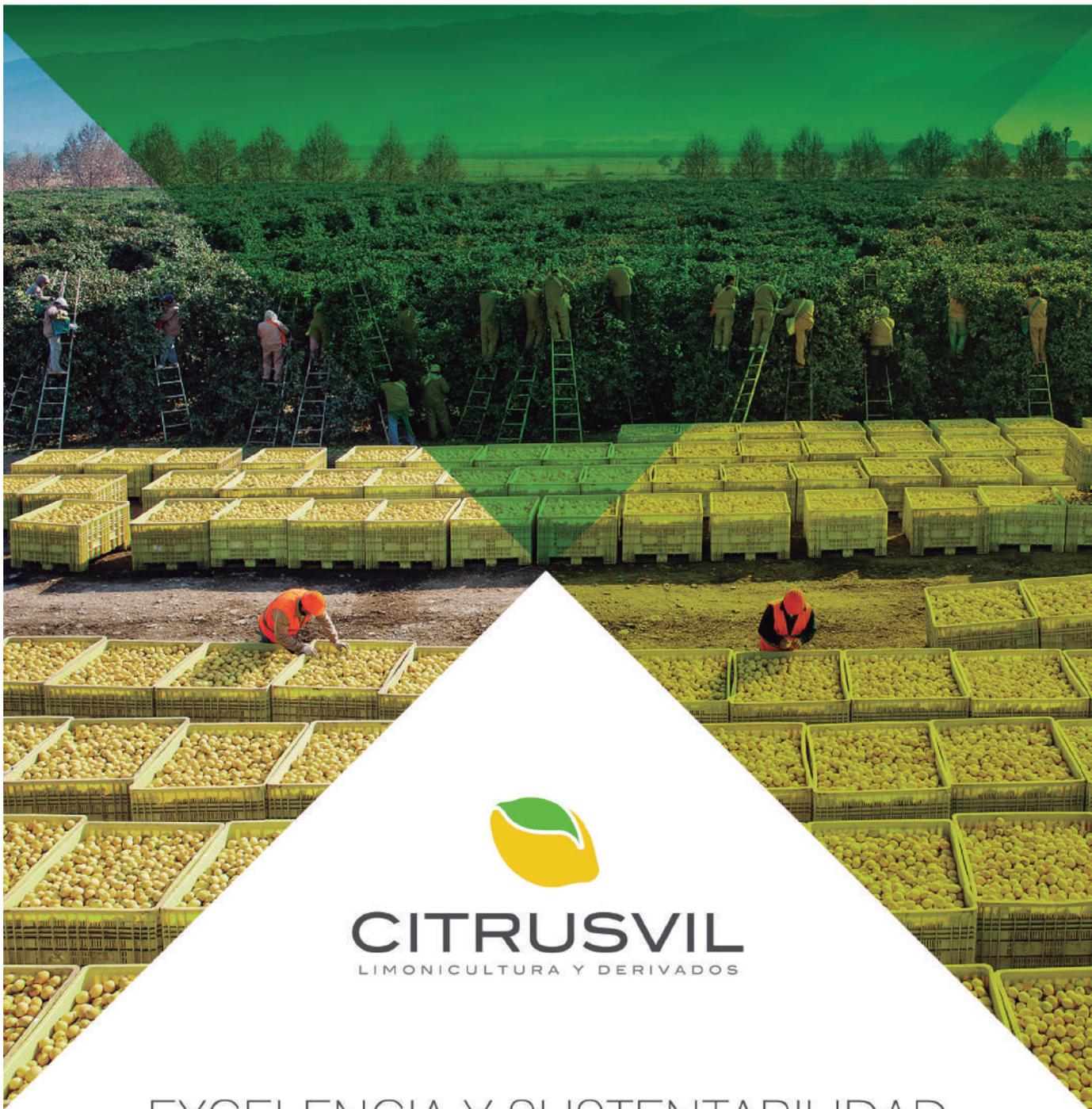
Mi mirada es optimista siempre que, como dije, haya inversión para estimular las prioridades de investigación y buscar soluciones desde las universidades y el campo experimental hacia al productor.

El problema es que algunos científicos trabajan con papers que les interesan a ellos pero no están orientados a solucionar problemas. Tenemos que investigar los procesos en el suelo e ir hasta el productor, porque eso nos ayuda a entender qué está pasando para construir sistemas aplicados. Si tenemos ese círculo virtuoso y financiamiento, creo que puedo ser optimista.

Para mí lo importante es mapear los suelos en un contexto en que los suelos están cambiando. El gran reto es hacer mapas dinámicos que no cuesten demasiado.



Proceso de toma de decisiones relacionado al uso del suelo



CITRUSVIL
LIMONICULTURA Y DERIVADOS

EXCELENCIA Y SUSTENTABILIDAD

www.citrusvil.com.ar
info@citrusvil.com.ar


GRUPO LUCCI
GROWING RESPONSIBLY

www.grupolucci.com.ar