

An aerial photograph of a rural landscape with a semi-transparent precision agriculture map overlaid. The map uses a color gradient from red to yellow to green to represent different nutrient levels or soil types across the field. The text is centered over the map.

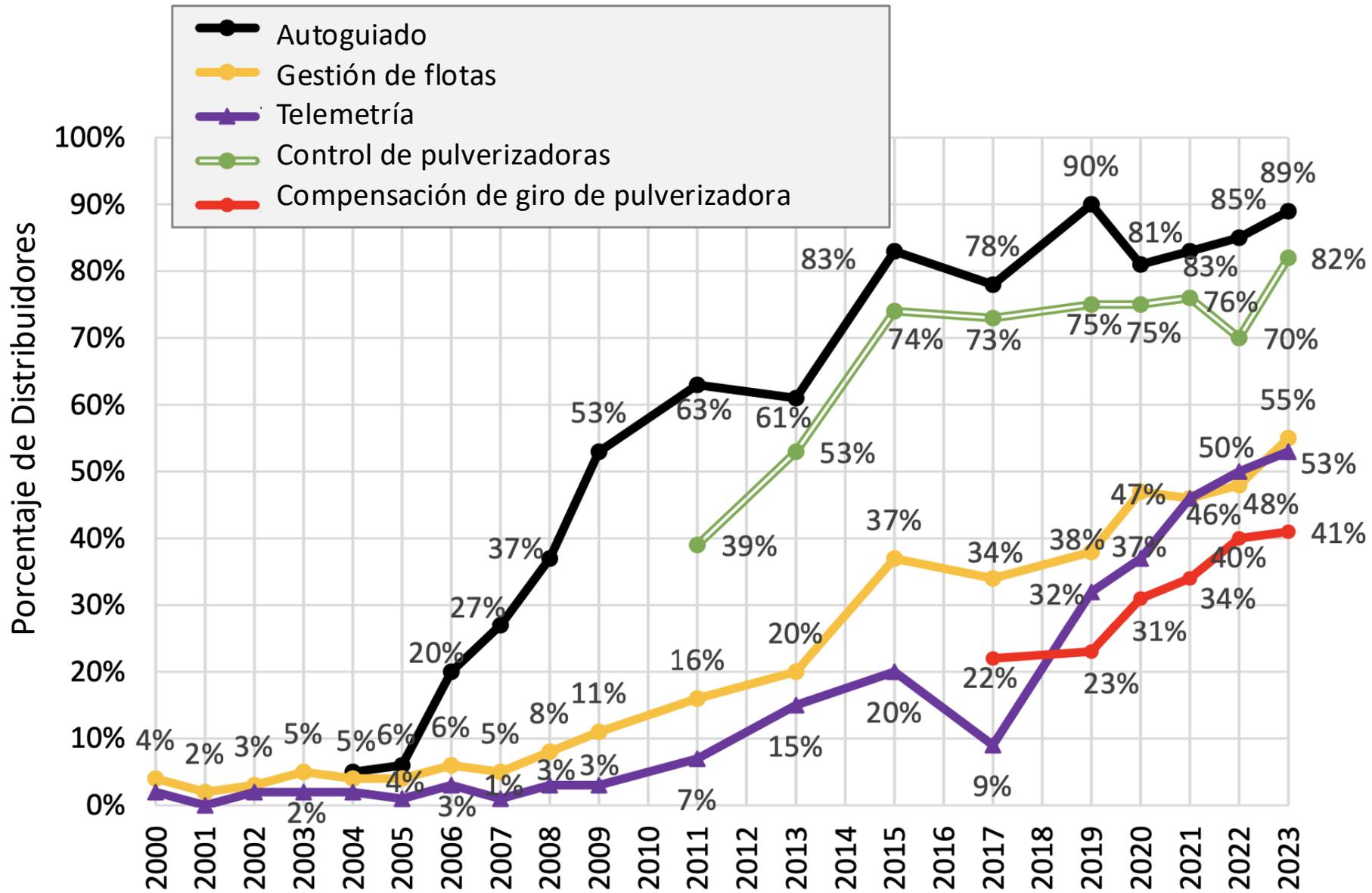
Manejo de Nutrientes de Precisión en EE. UU. – Tendencias Actuales y Oportunidades Futuras

Steve Phillips
Universidad Estatal de Oklahoma

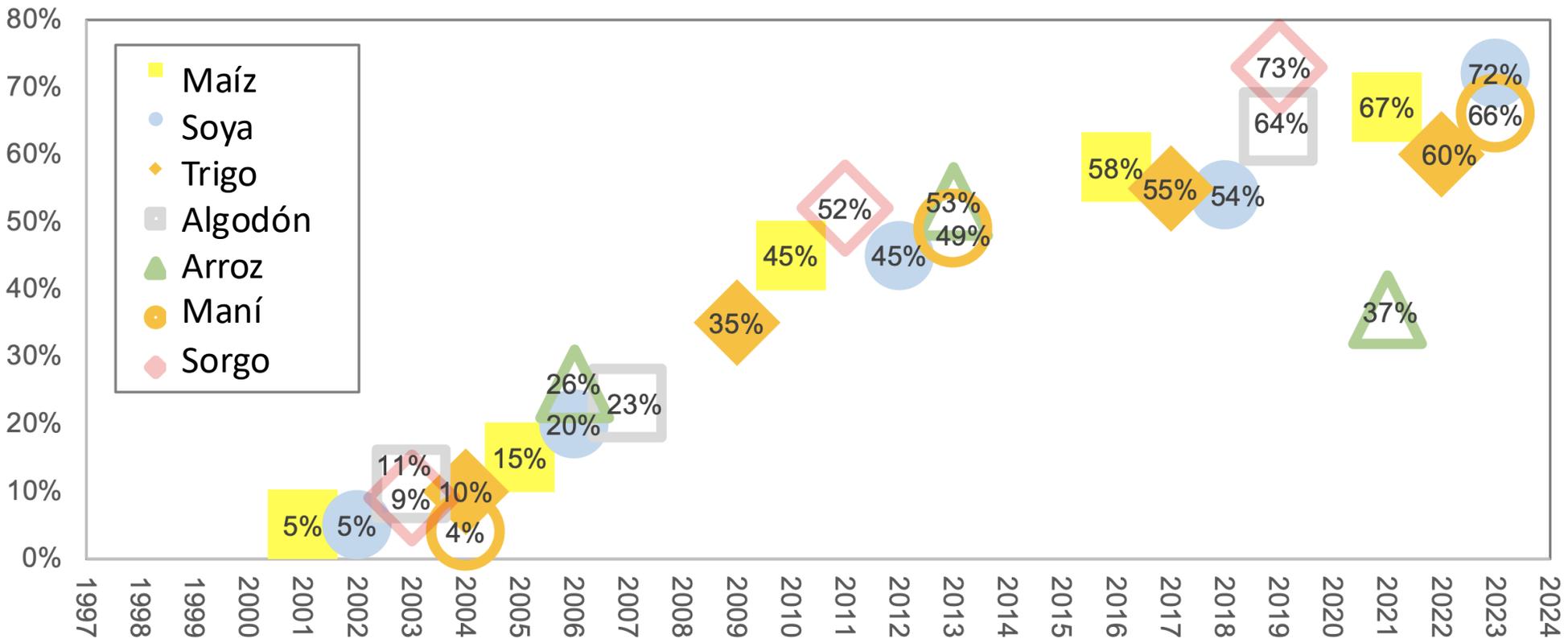
Definición de Agricultura de Precisión

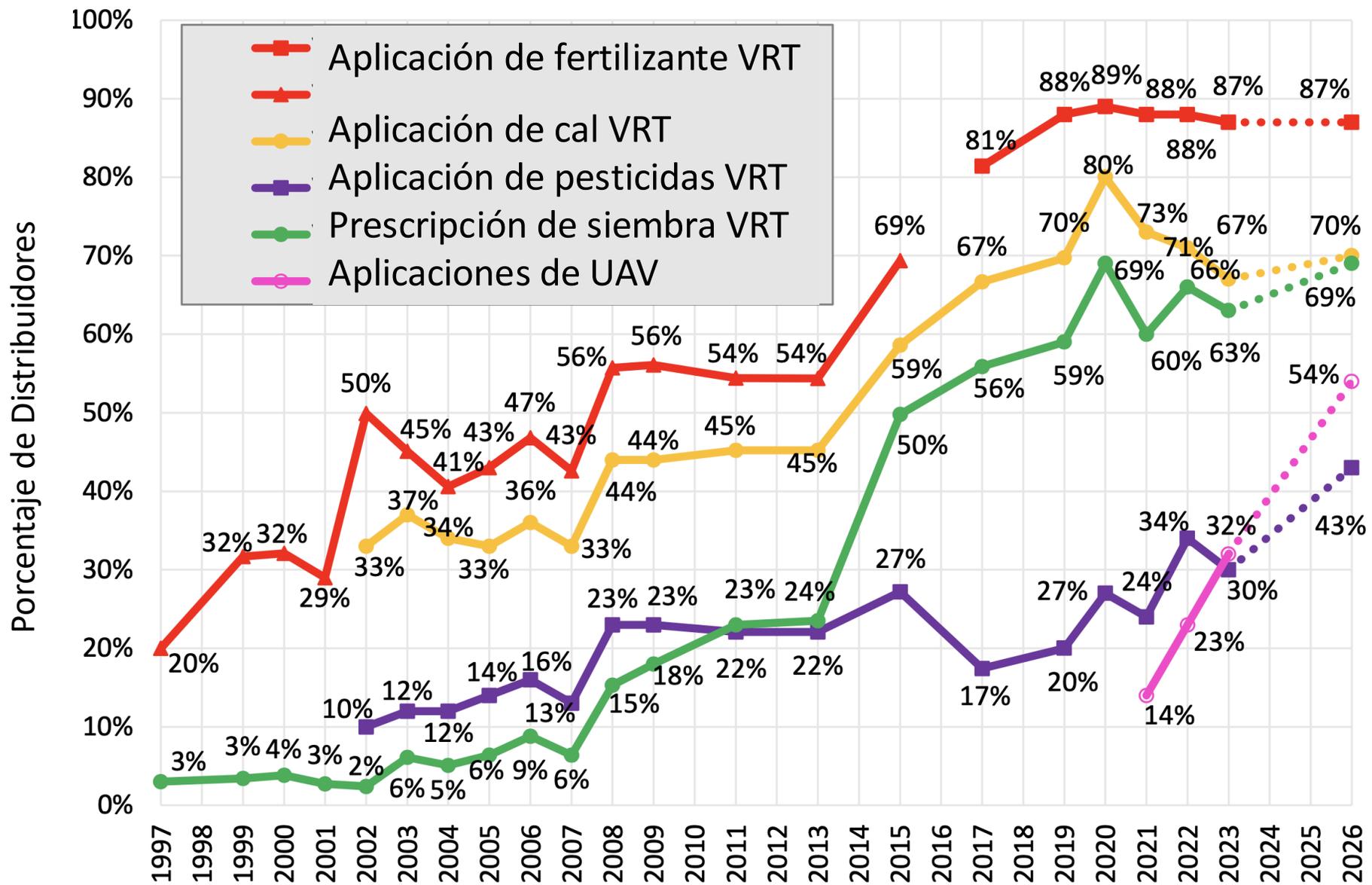
La Agricultura de Precisión es una estrategia de gestión que considera la variabilidad temporal y espacial para mejorar la sostenibilidad de la producción agrícola.



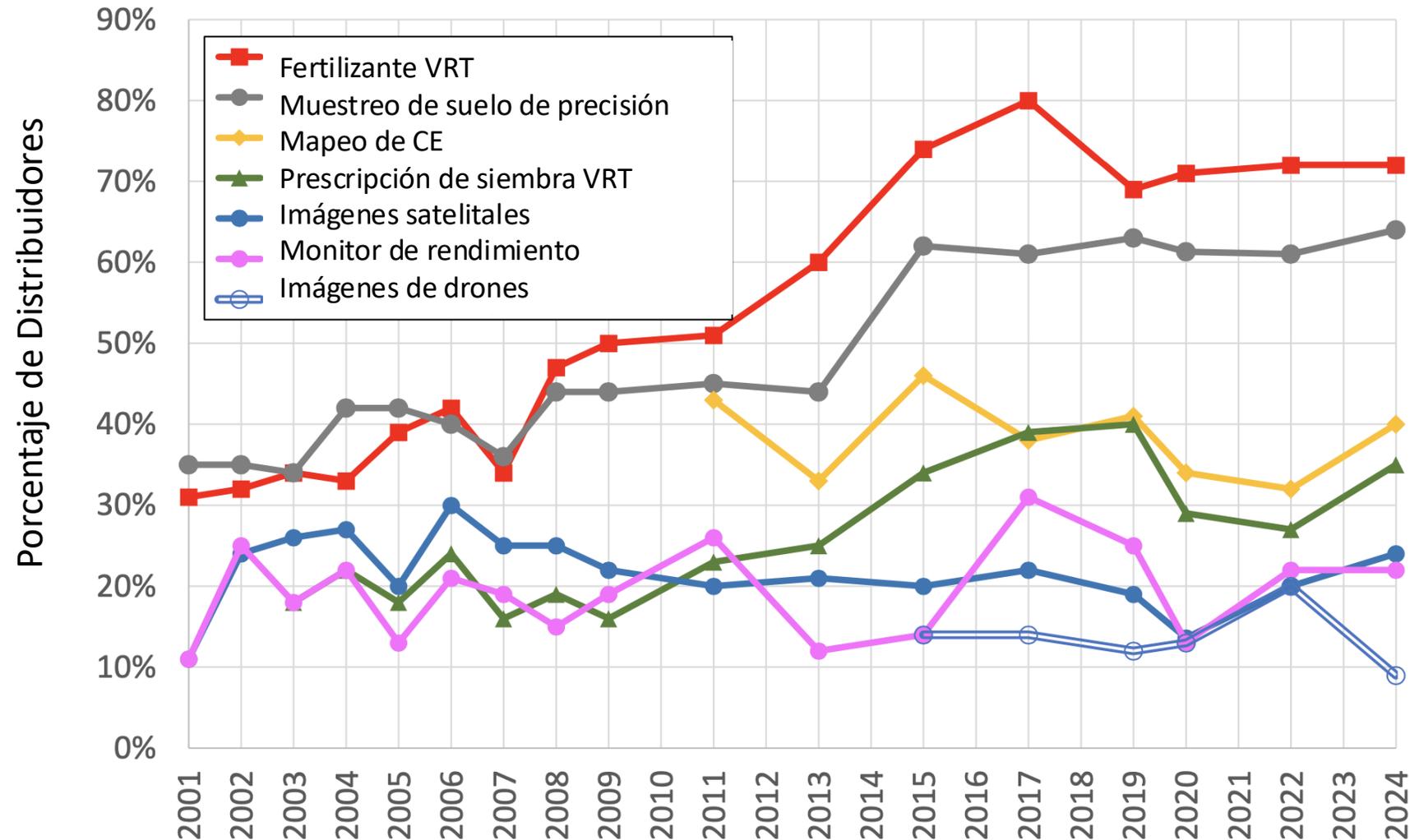


Porcentaje del área cultivada gestionada con guiado automático





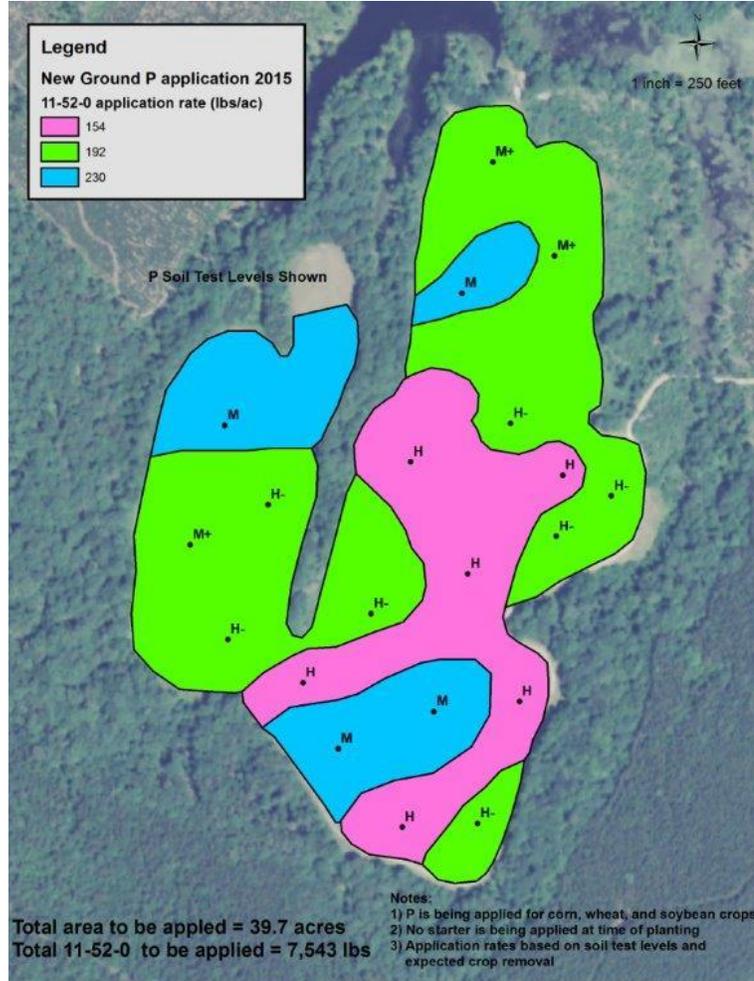
Rentabilidad de los servicios de precisión



Aplicaciones de fertilizante a dosis variable

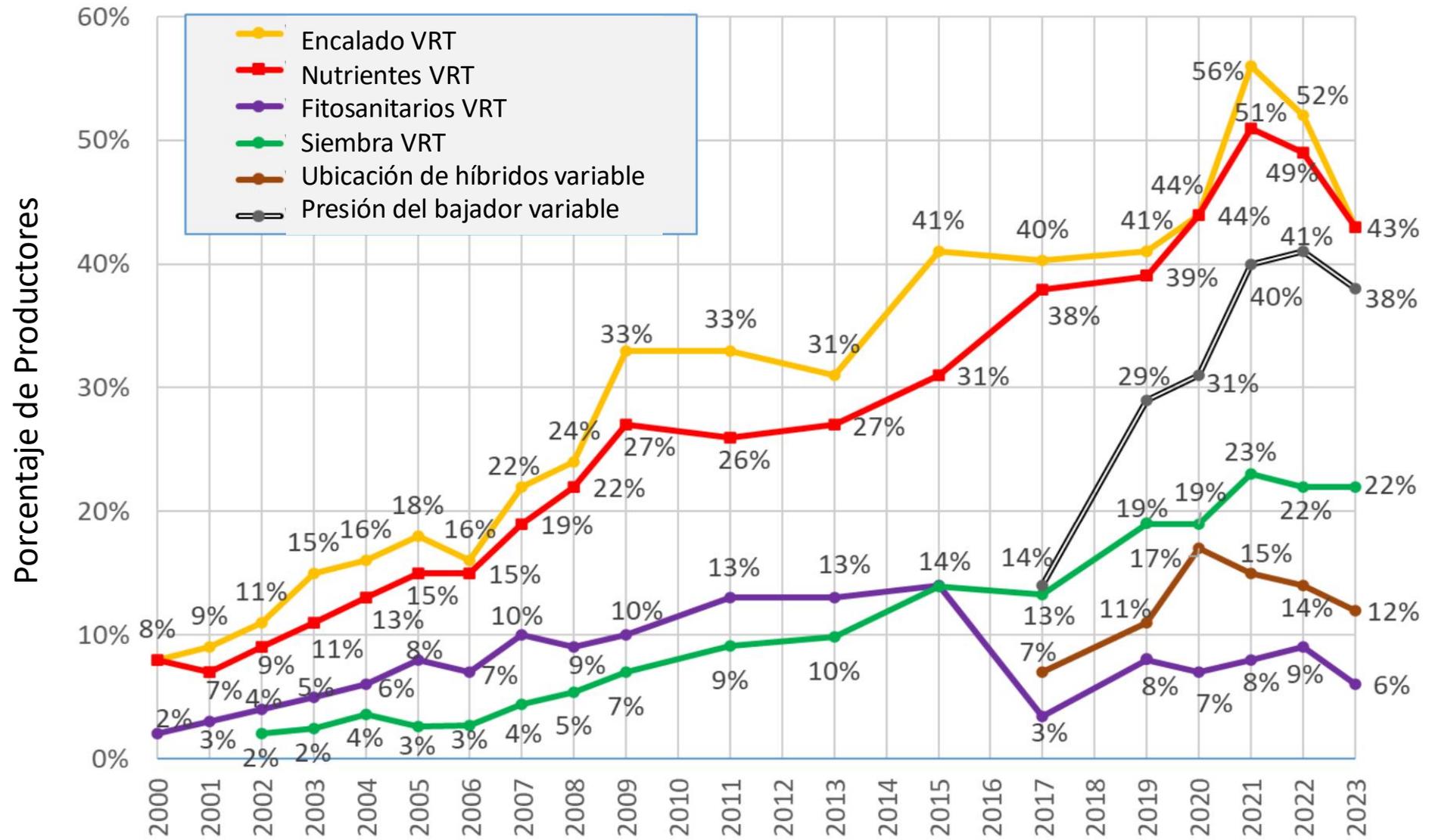
Beneficios

- Costos más bajos
- Mayores rendimientos
- Menores riesgos

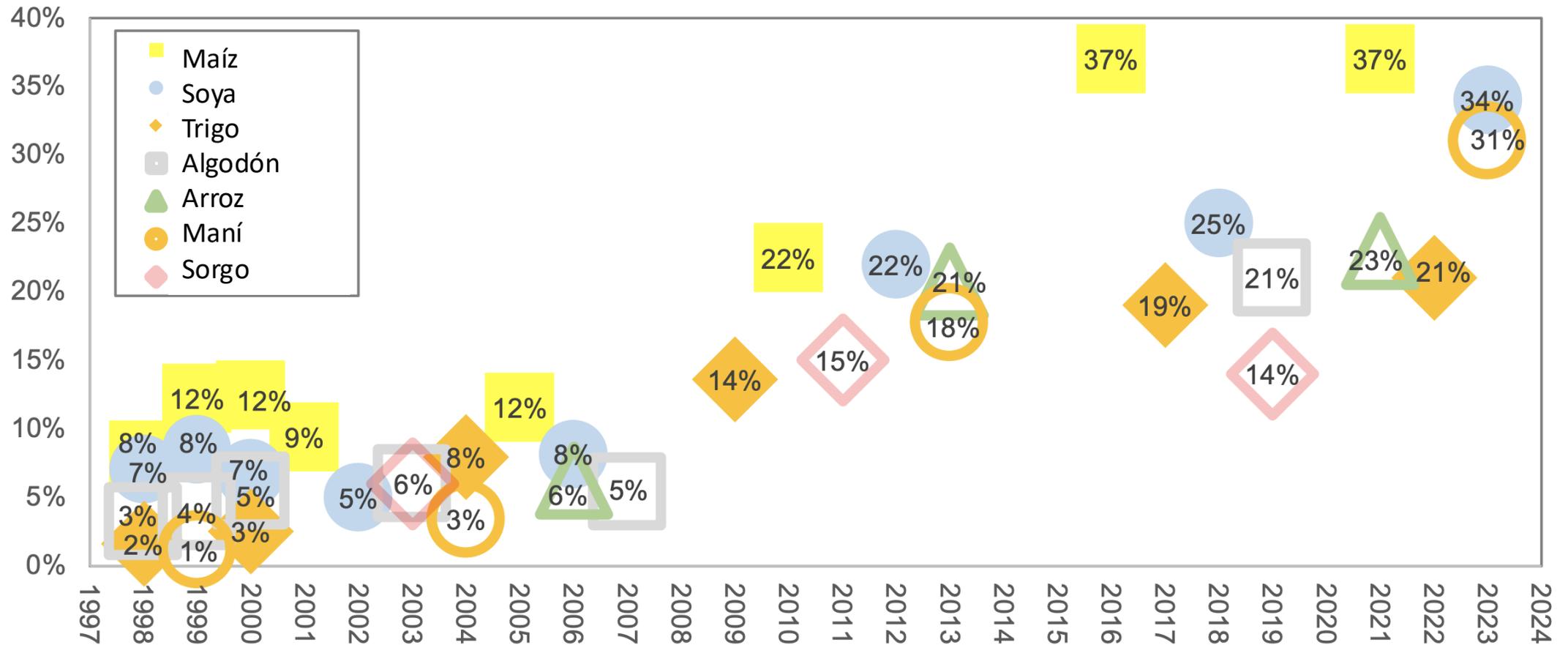


Uso de la dosis promedio de fósforo para todo el campo:

- 60% recibió la dosis correcta
- 20% fue fertilizado por debajo en hasta un 17%
- 20% fue fertilizado en exceso en hasta un 28%



Porcentaje del área de cultivo manejada con VRT



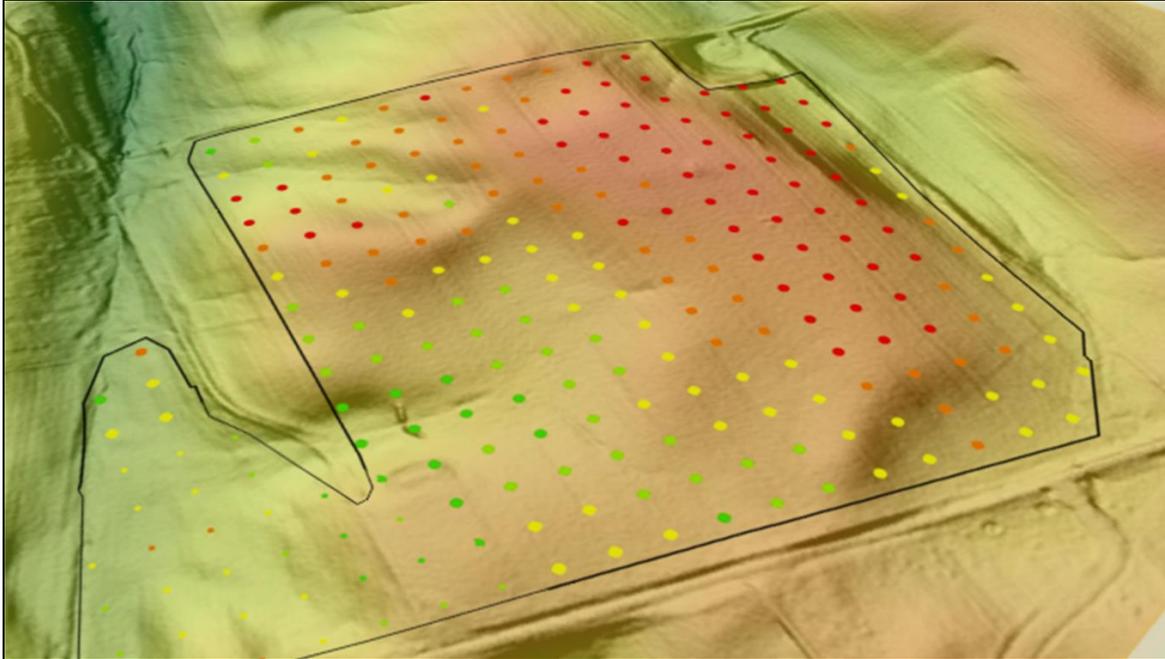
Aplicaciones de fertilizante a dosis variable

Desventajas

- El retorno de inversión es difícil de calcular
- Los volúmenes totales a lo largo del tiempo no se ajustan sustancialmente
- Las eficiencias logradas son relativamente pequeñas
- Ha sido difícil determinar la causa y el efecto



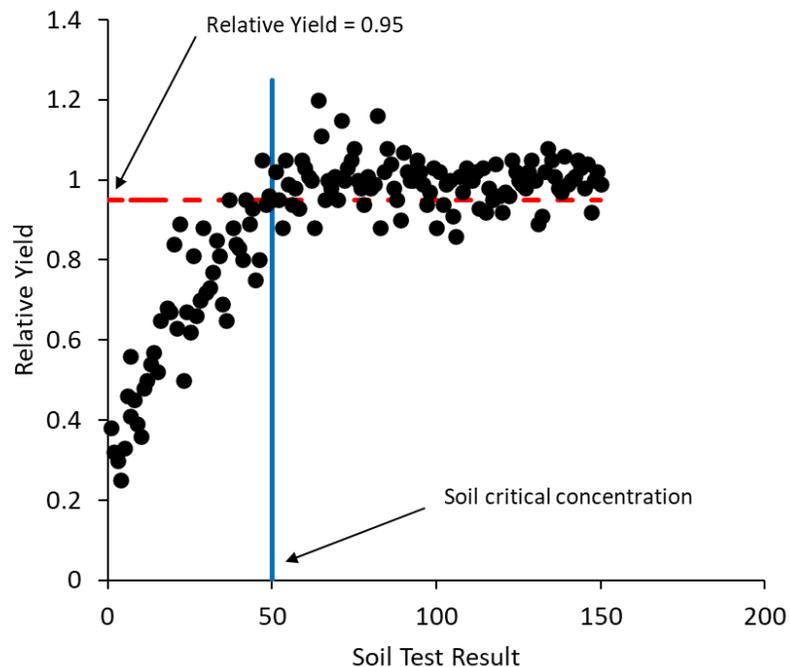
Determinación de los requisitos de fósforo



Protocolo estándar de análisis de suelo

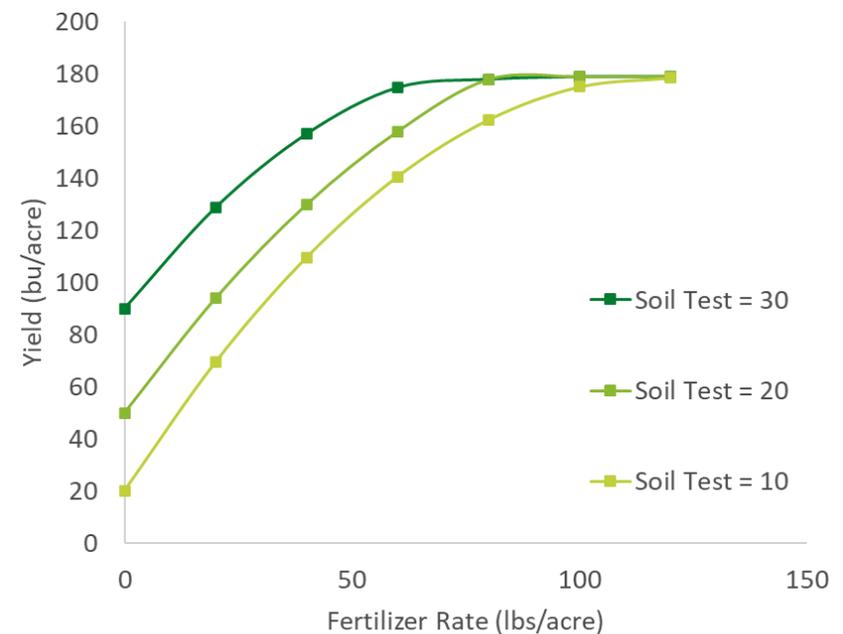
Correlación

- Determina el STP por debajo del cual necesitamos fertilizante
- Rendimiento relativo versus STP



Calibración

- Determina la dosis de fósforo necesaria en un rango específico de STP
- Cantidad de nutriente aplicado versus valor de STP



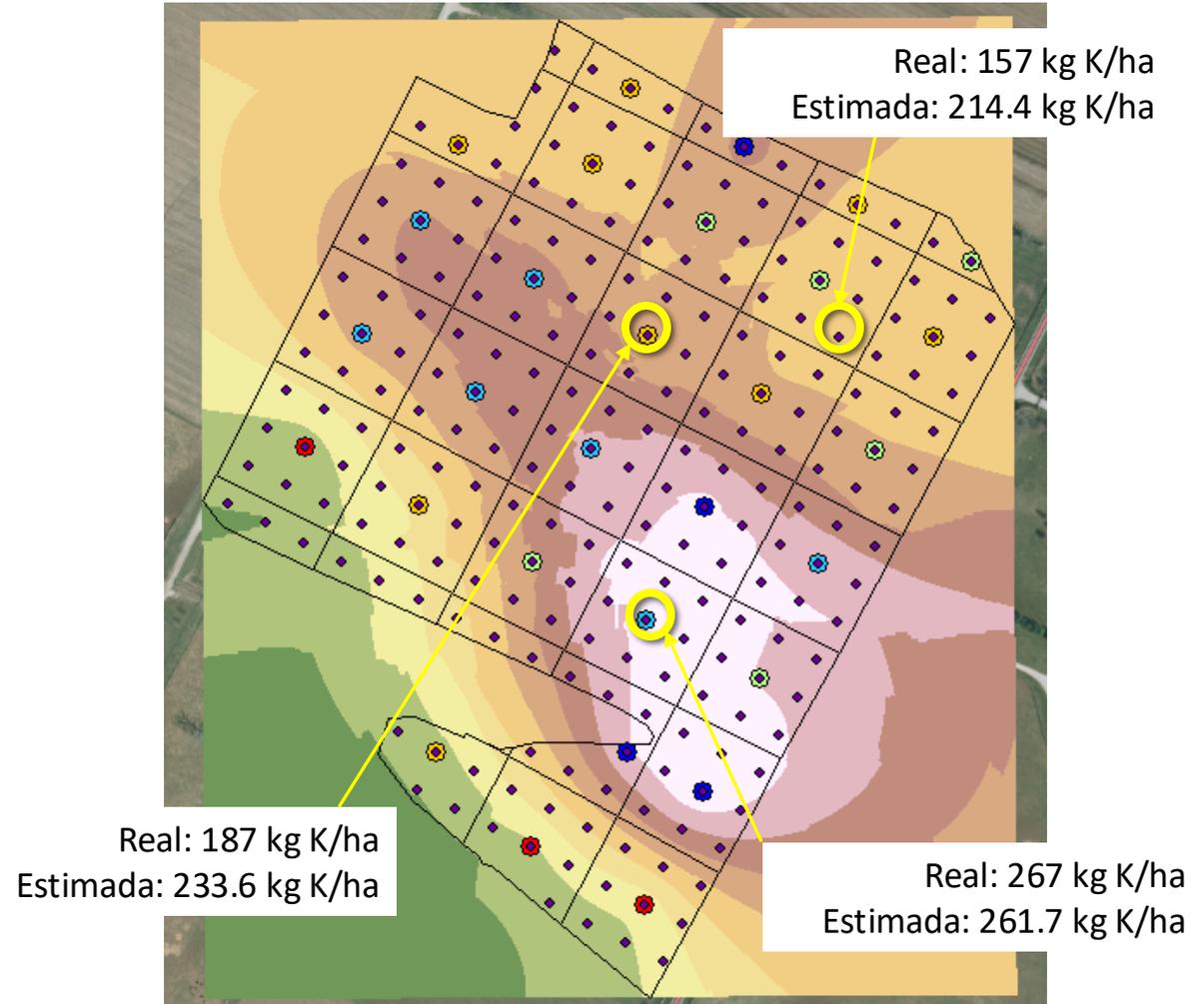
Lo que *tenemos* y lo que *necesitamos*

Lo que tenemos:

Podemos variar el fertilizante a una resolución relativamente fina

No podemos mapear con precisión la necesidad a la misma resolución

No desarrollamos recomendaciones a esa resolución



Lo que *tenemos* y lo que *necesitamos*

¿Qué necesitamos?

Caracterización de alta resolución de la **necesidad de nutrientes** con variabilidad espacial

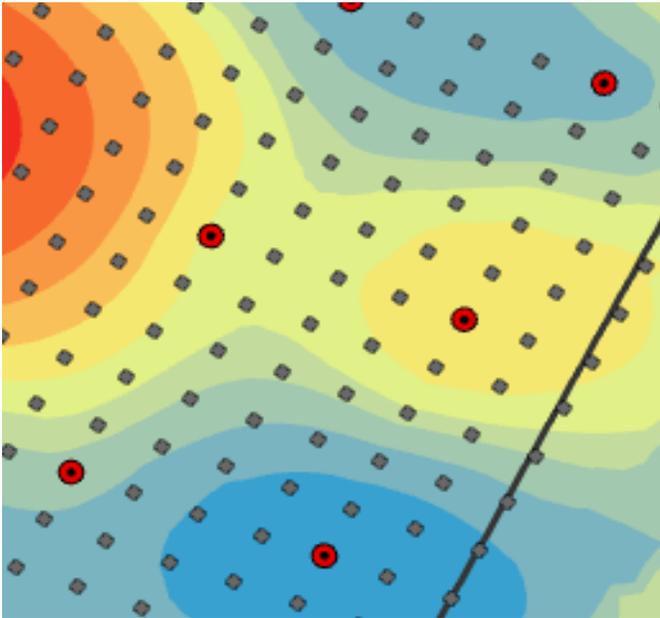
Interpretación de los resultados del análisis de suelo con una precisión acorde

Recomendaciones desarrolladas para aplicación variable

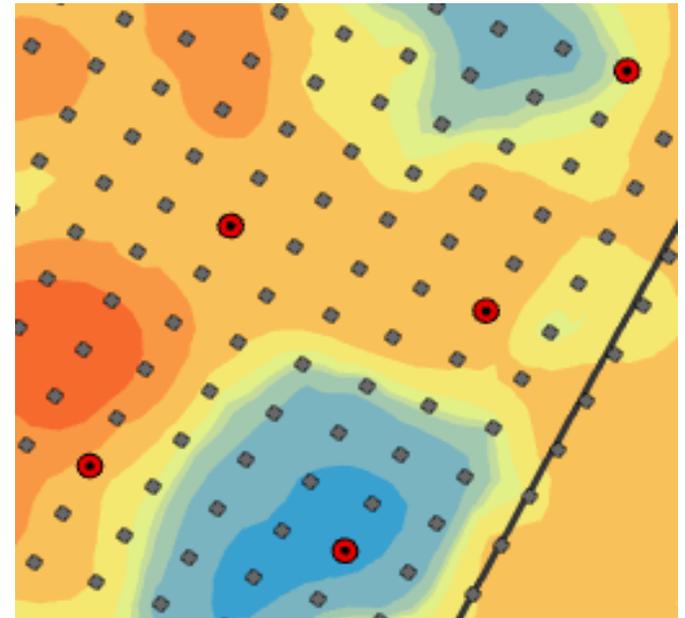


Interpolación con distintos tamaños de grilla

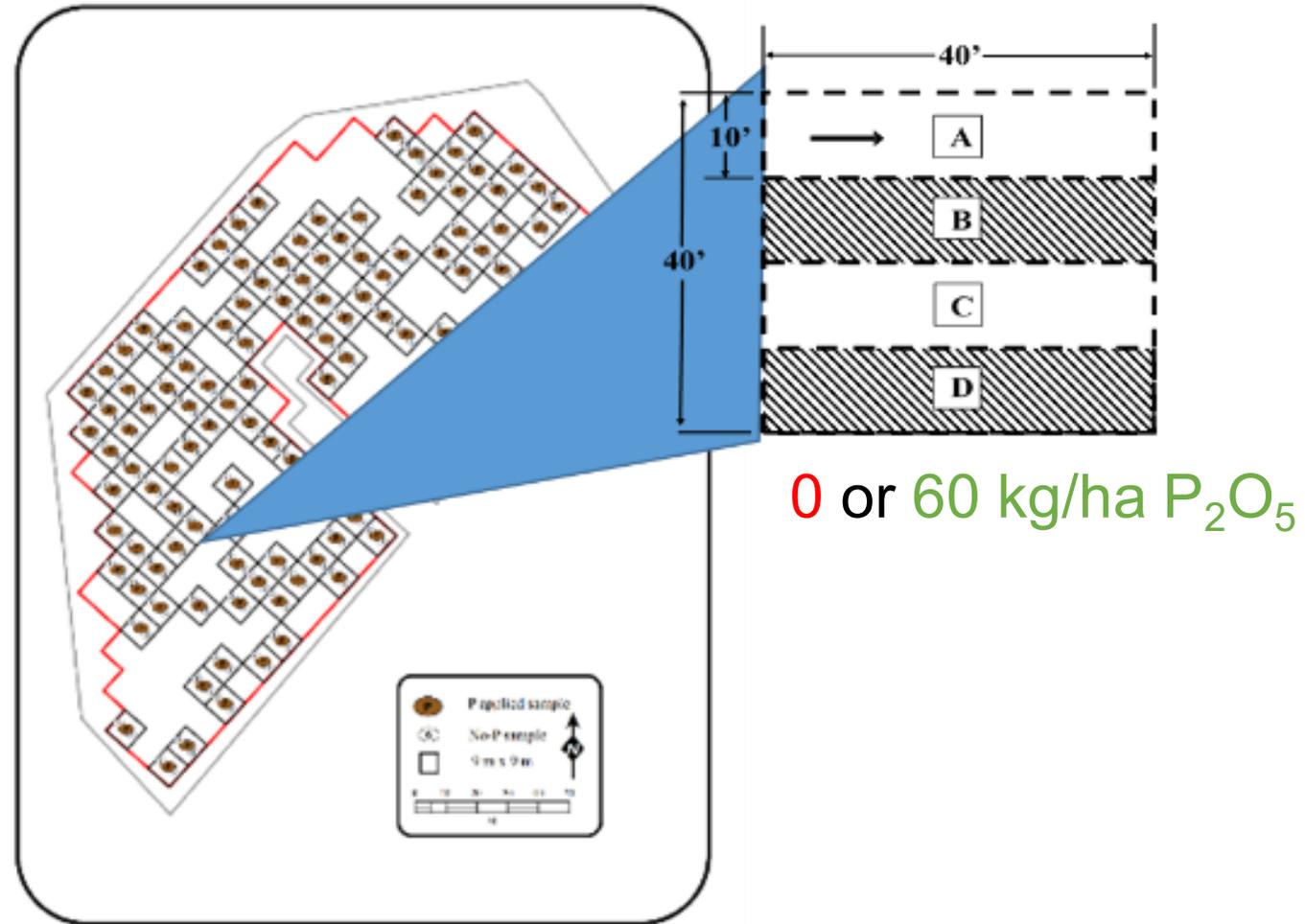
1.0 hectare



0.04 hectare



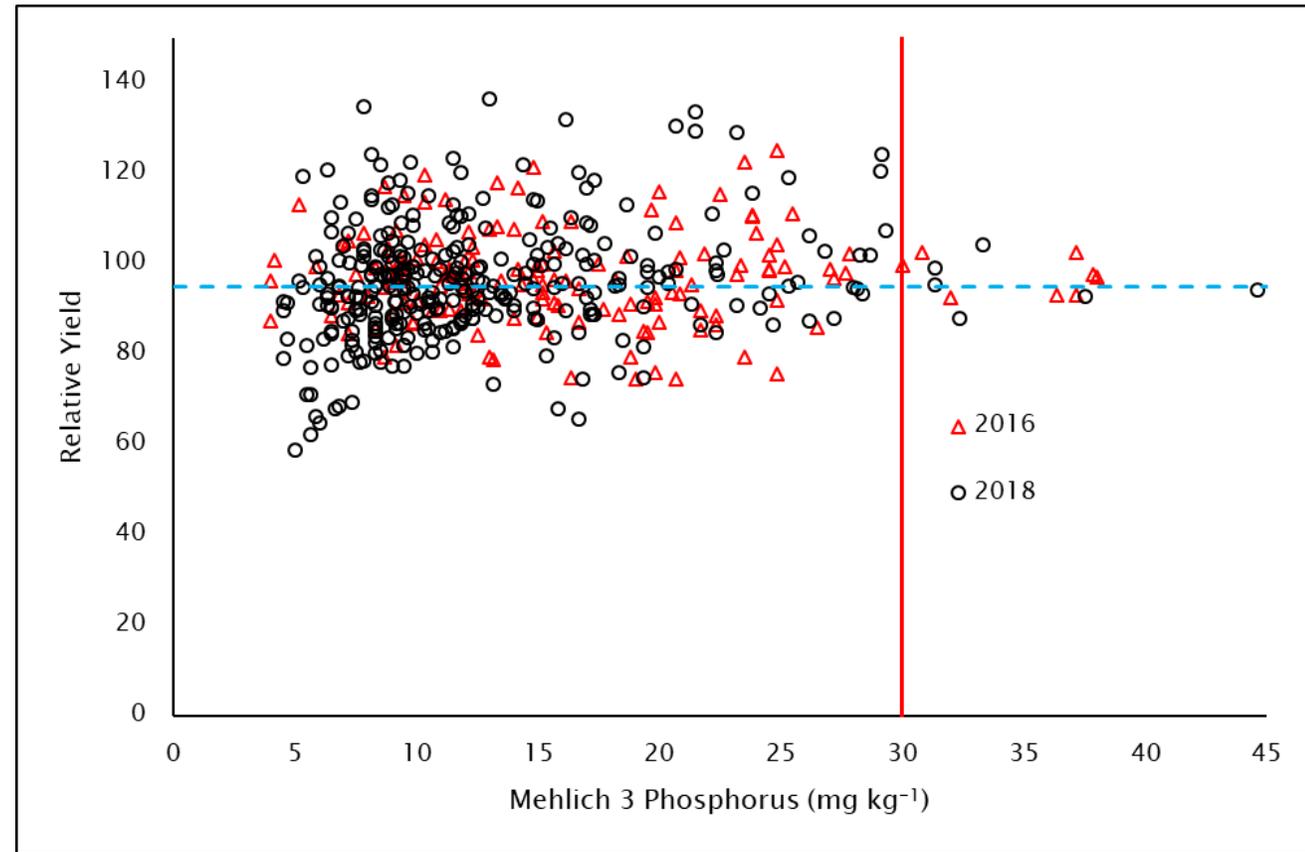
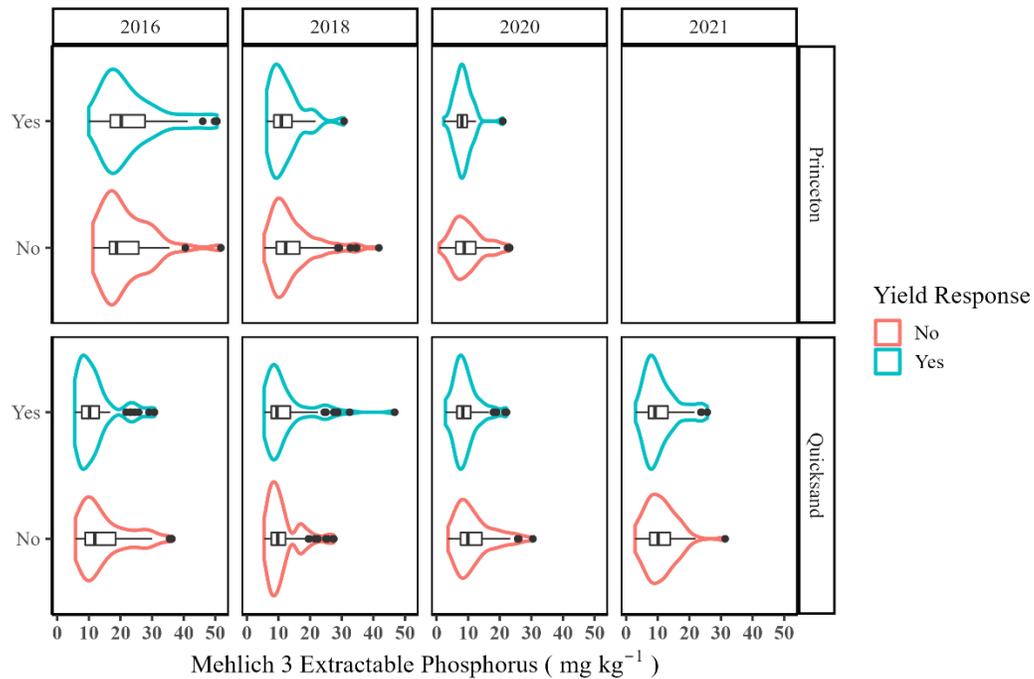
Respuesta espacialmente explícita al fósforo



Respuesta espacialmente explícita al fósforo

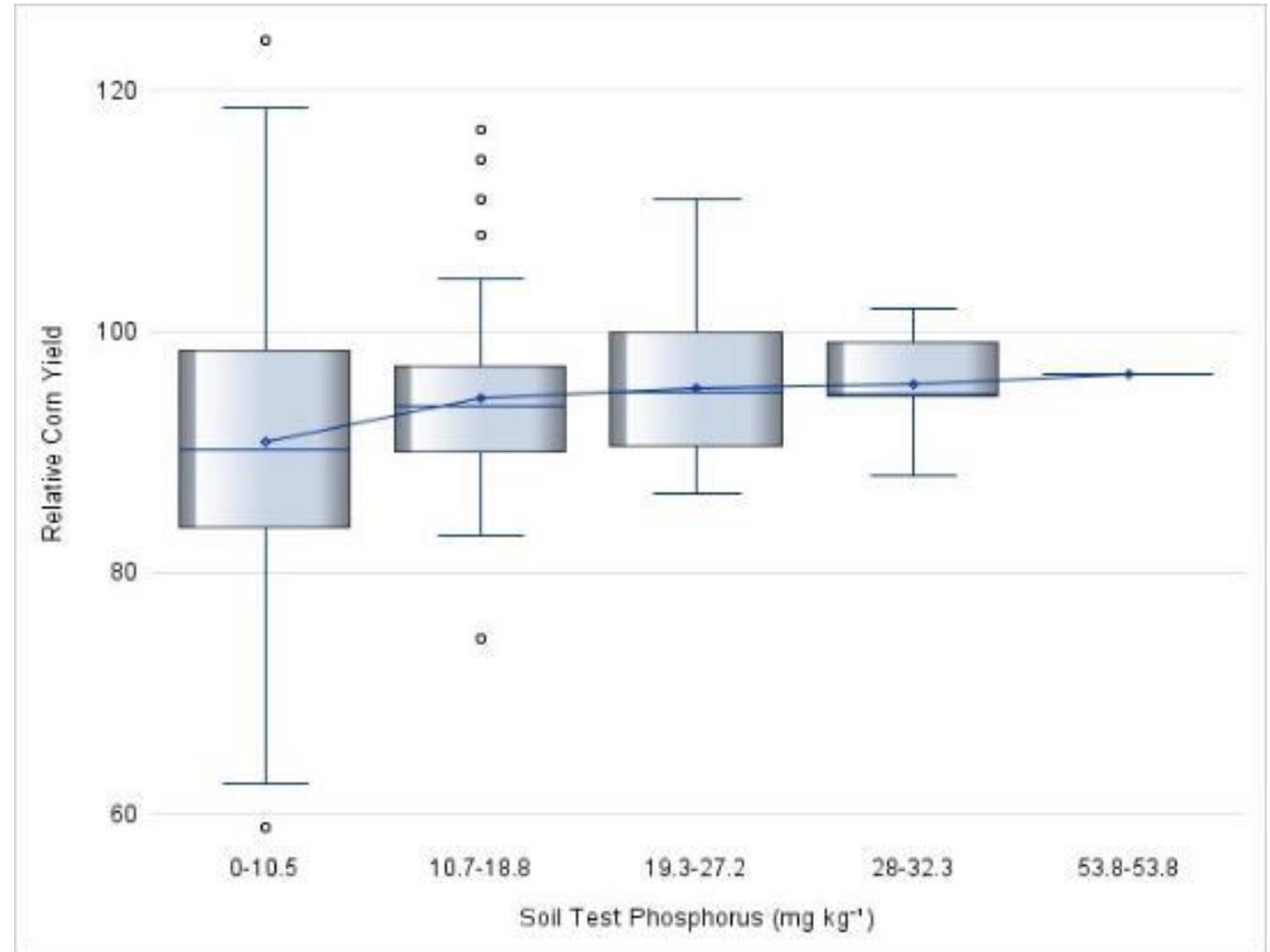
Independientemente del análisis de suelo

Solo la mitad de las parcelas respondió al fertilizante de fósforo

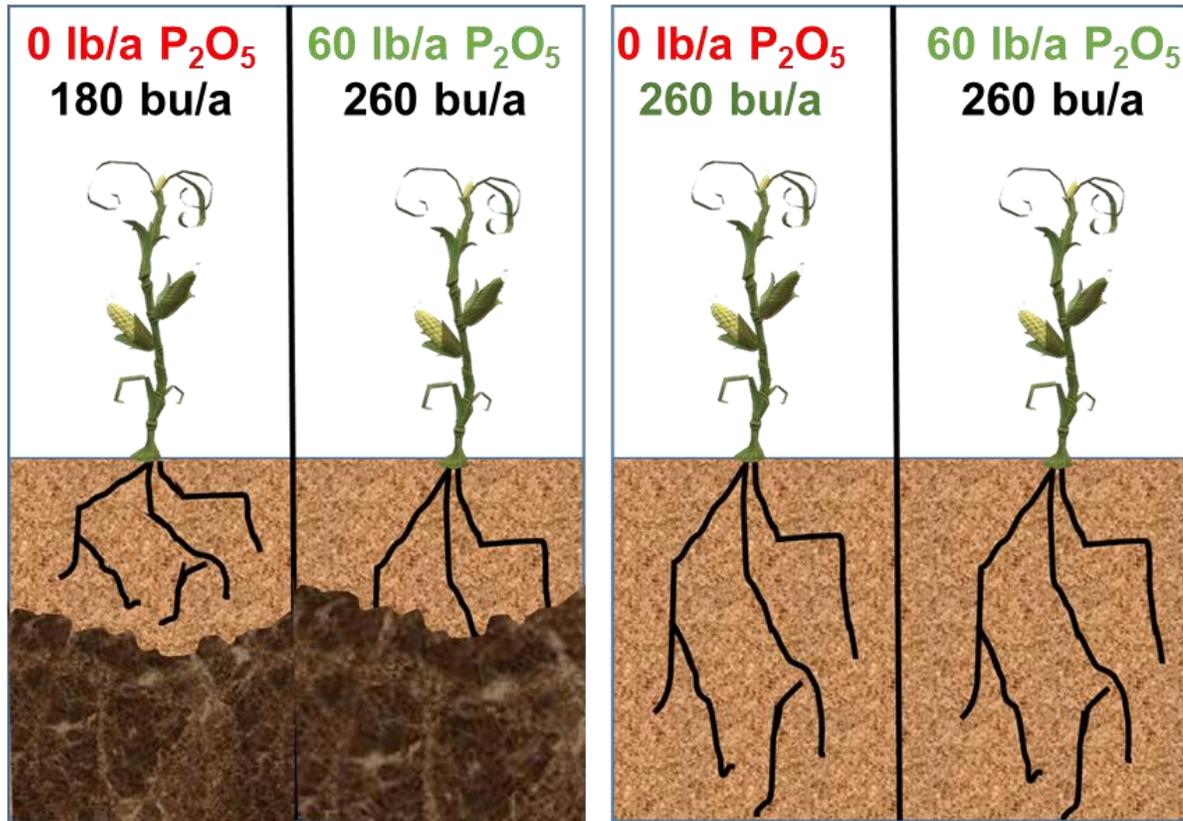


Relación entre la variación del rendimiento relativo y el STP

El análisis de suelo es bueno para predecir dónde no hay respuesta



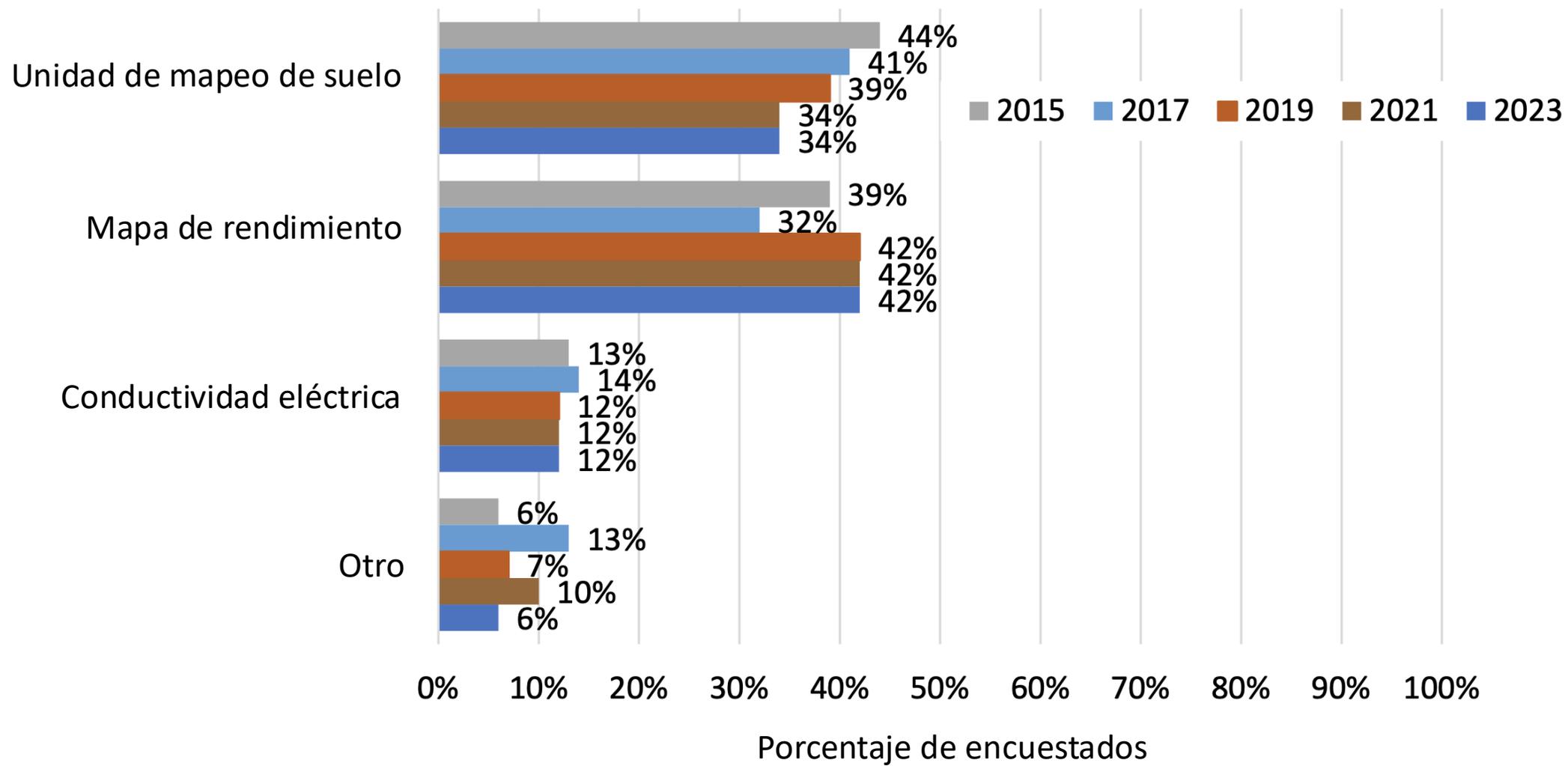
Relación entre rendimiento y capacidad de respuesta



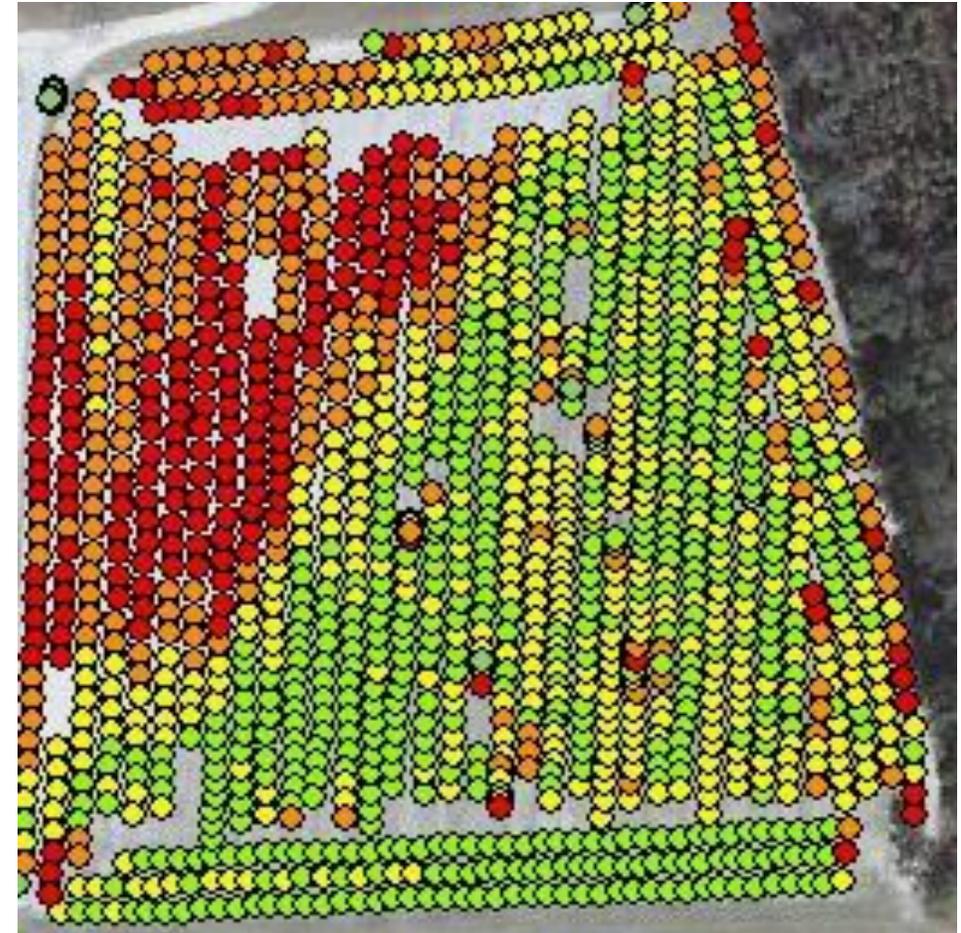
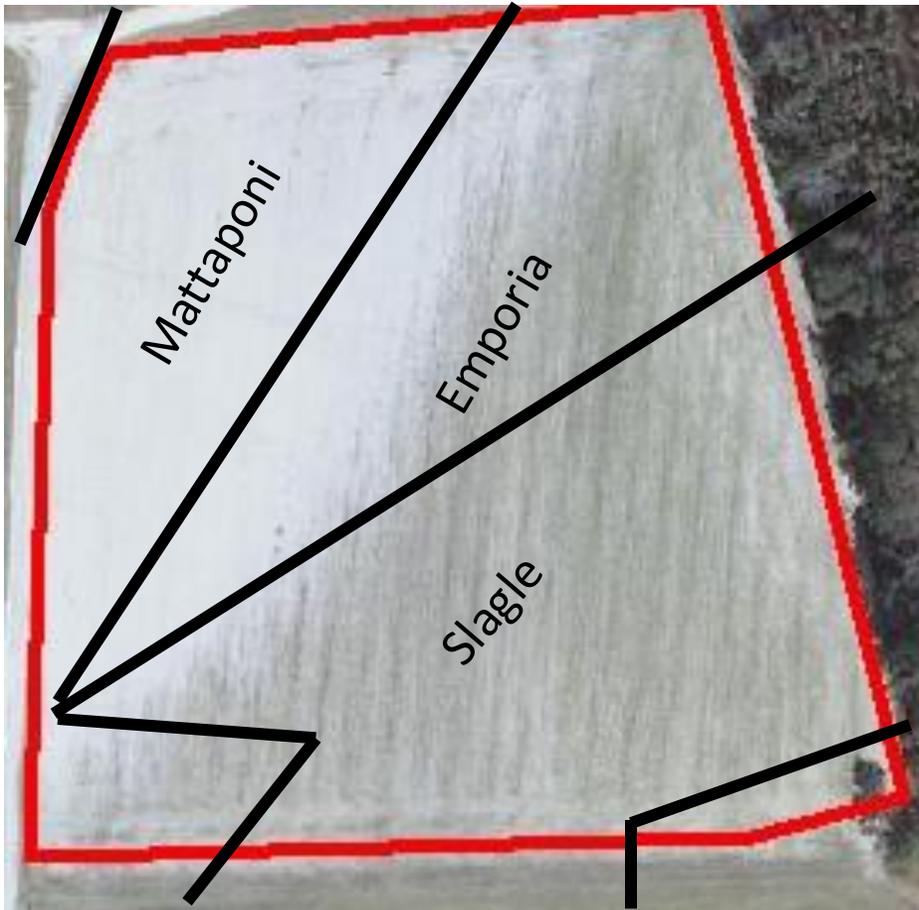
Se **hipotetiza** que la respuesta del rendimiento al fósforo ocurre muy temprano y podría estar relacionada con el crecimiento temprano de las raíces

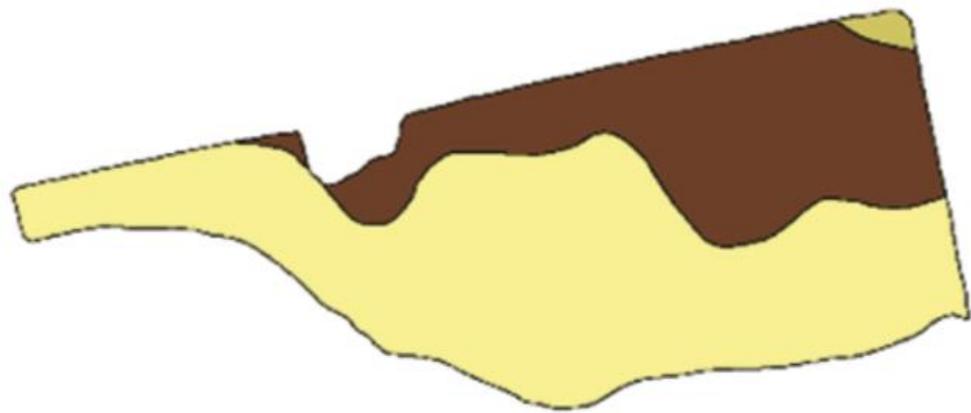
Manejo preciso del fósforo

- El muestreo en grilla de 1,0 ha es demasiado grueso para una interpolación precisa
- No tenemos correlación ni calibración de análisis de suelo para las grillas interpoladas
 - Intentar utilizar recomendaciones tradicionales para subcampos no parece estar funcionando en estrategias de manejo específicas para el sitio
- Para que el manejo preciso de fósforo funcione, necesitamos algo además de o en lugar del análisis de suelo que prediga la necesidad de fósforo, no el suministro de fósforo

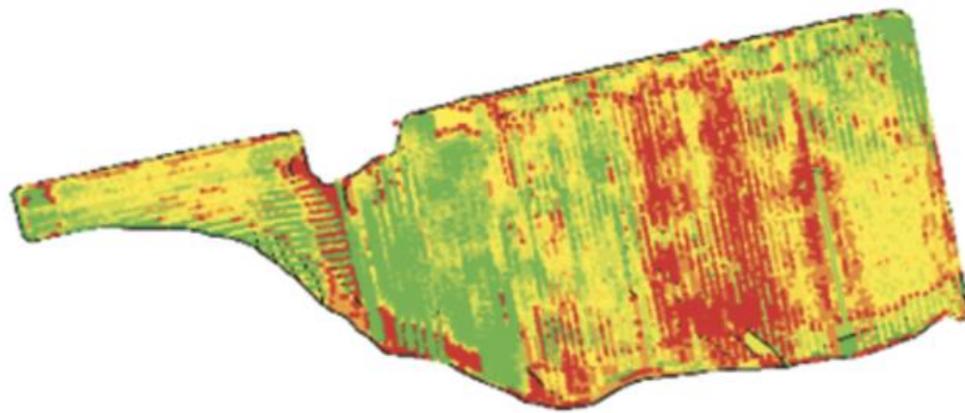


Variación espacial en las series de suelo y productividad

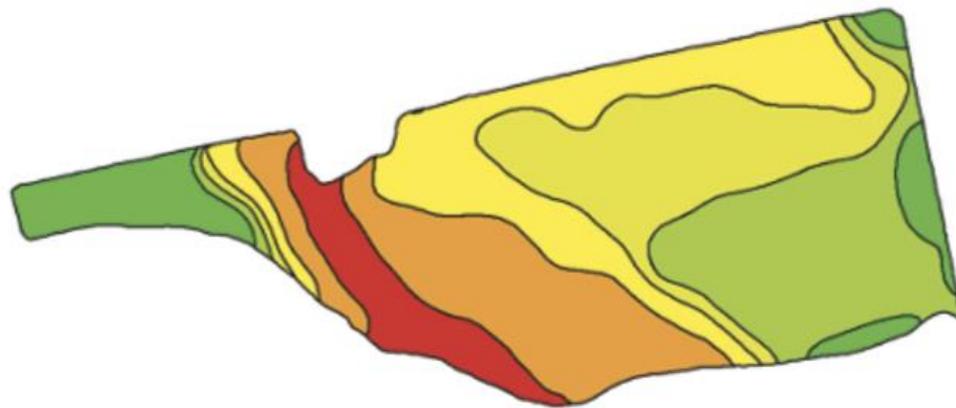




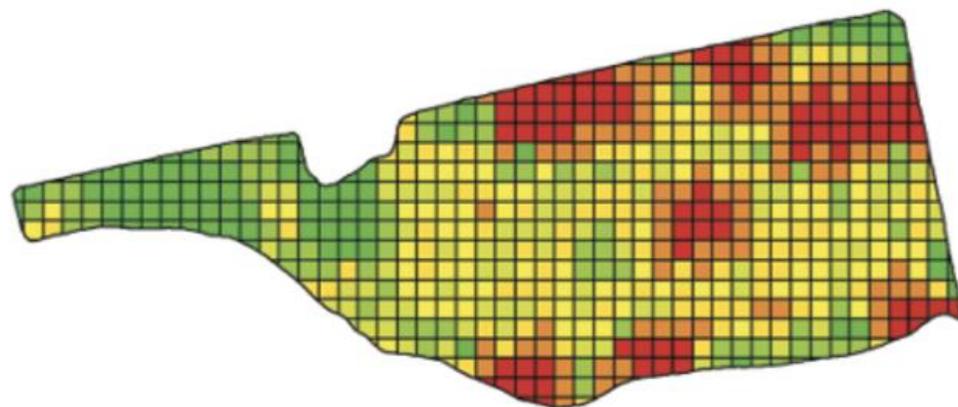
Inventario de suelos del USGS



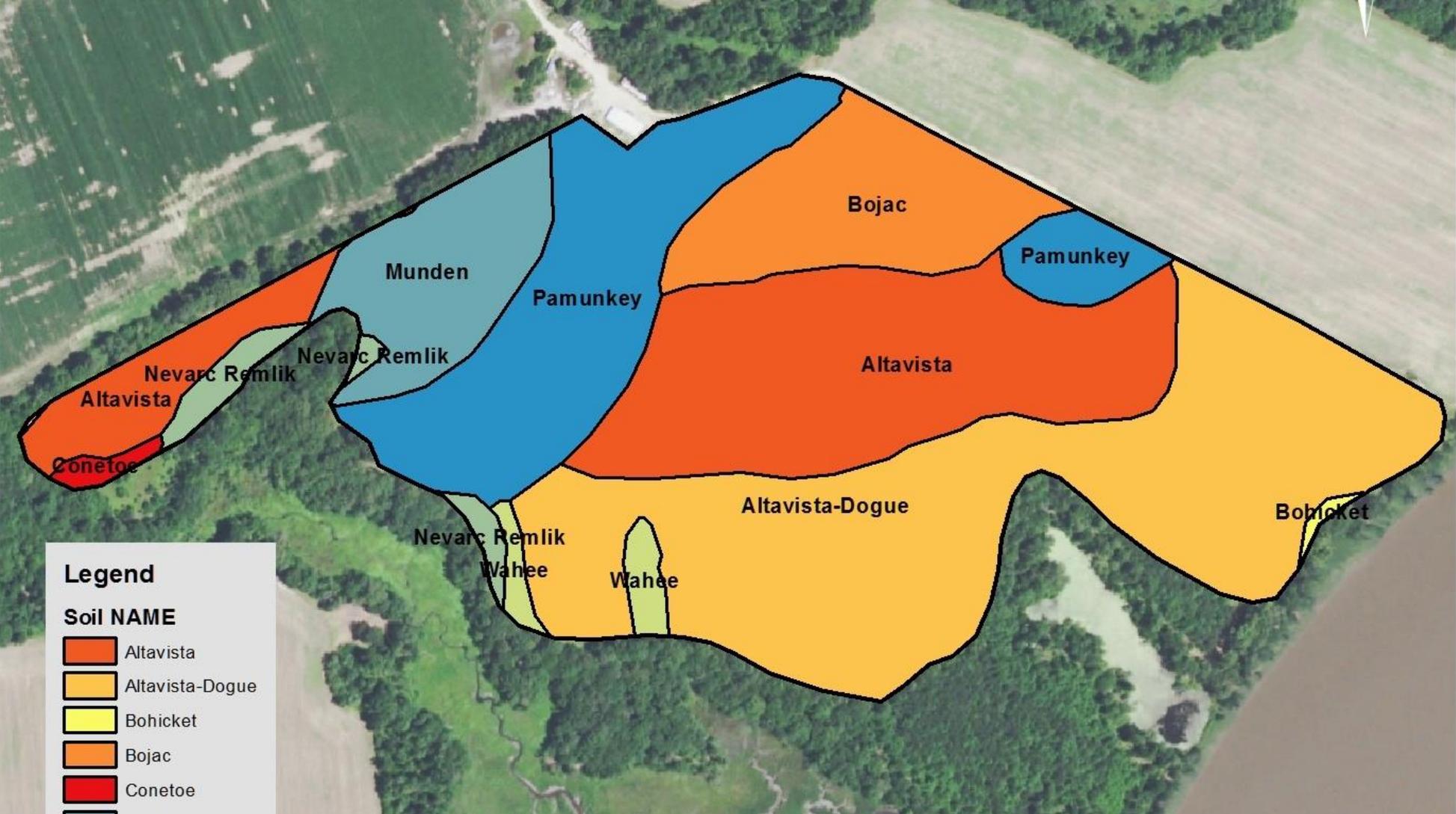
Mapa de rendimiento de cultivos



Mapa de elevación



Mapa de fertilizante aplicado



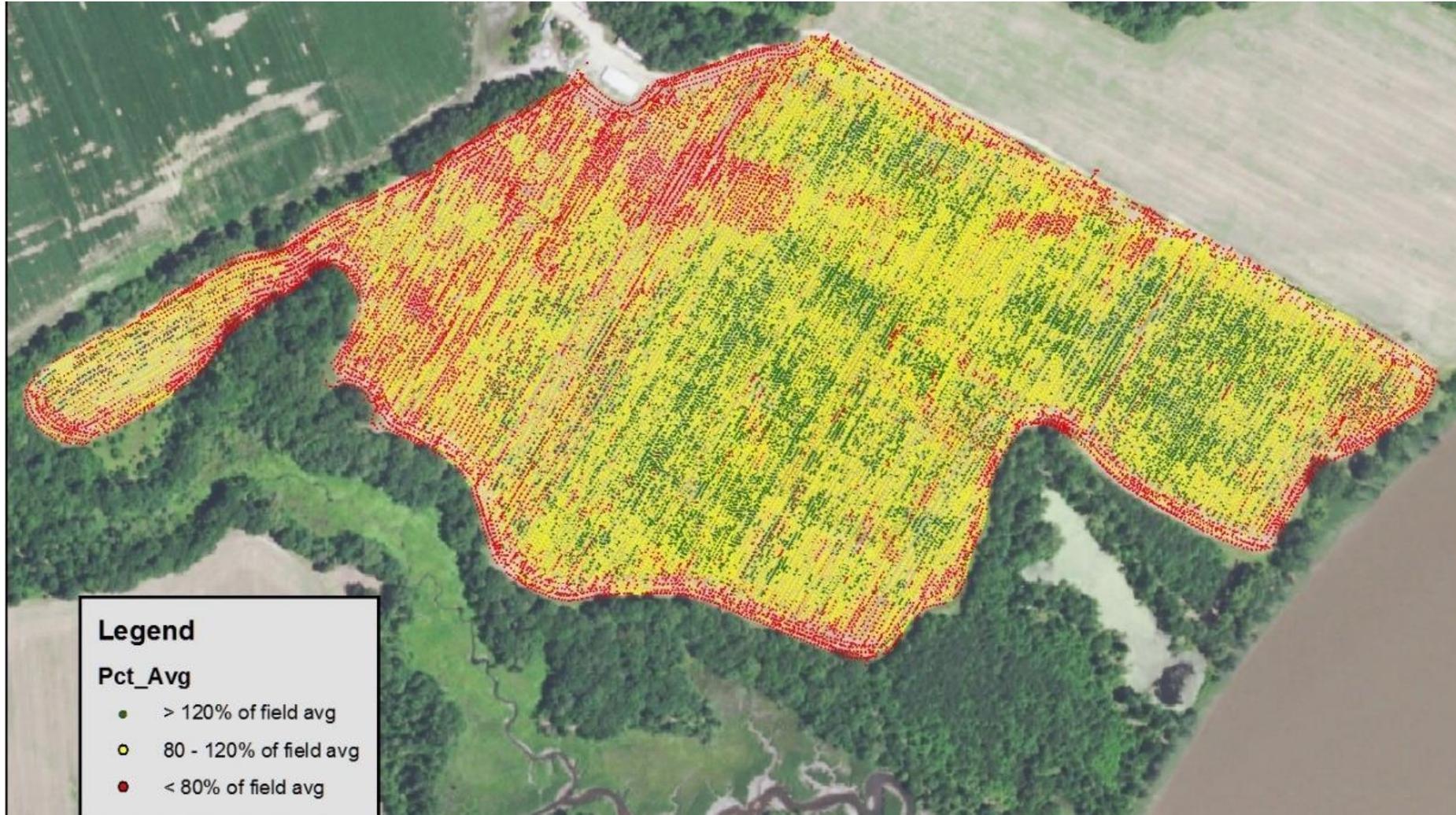


← 4 años de cultivo por debajo del 80% del promedio del campo

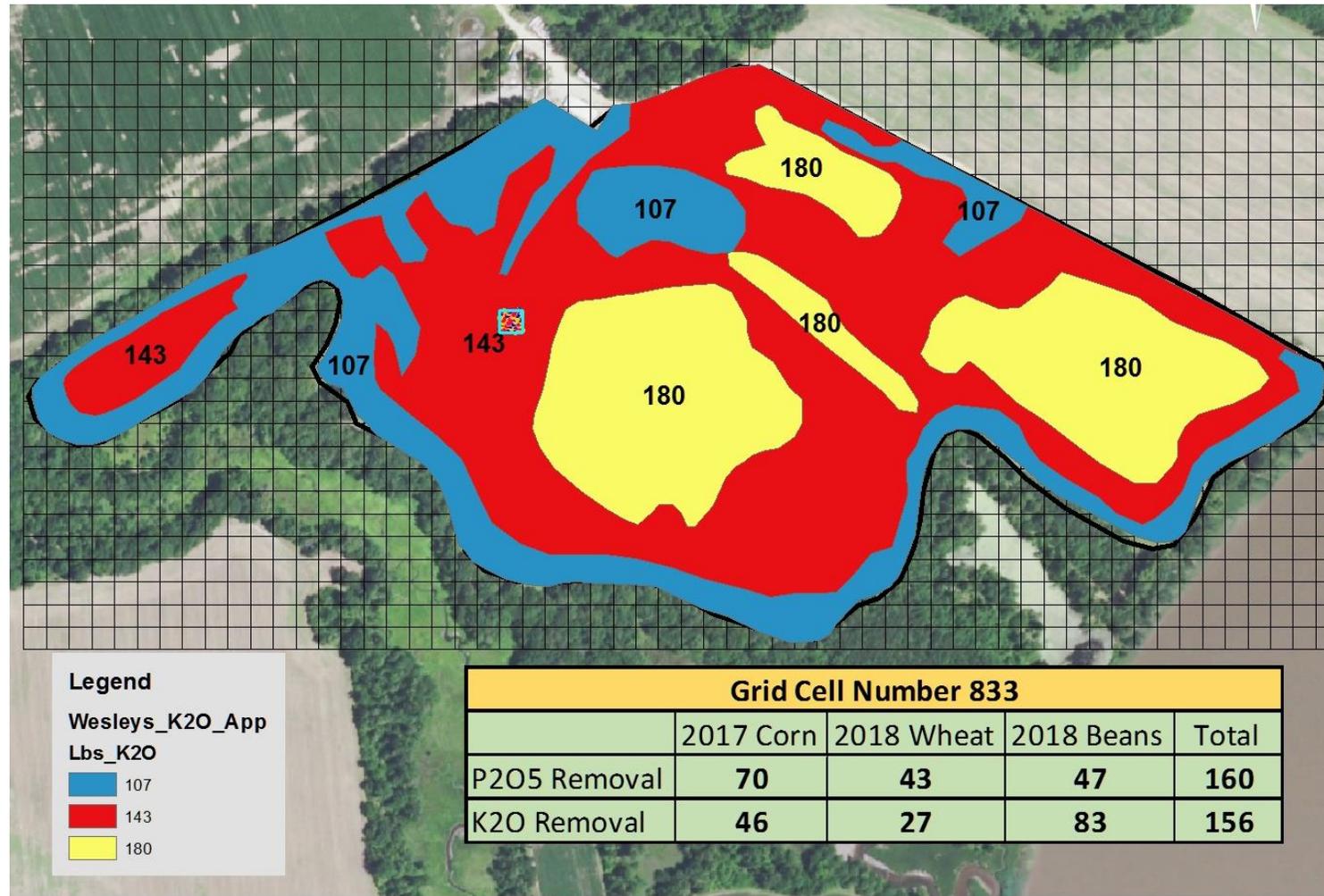
4 años de cultivo por arriba del 120% del promedio del campo



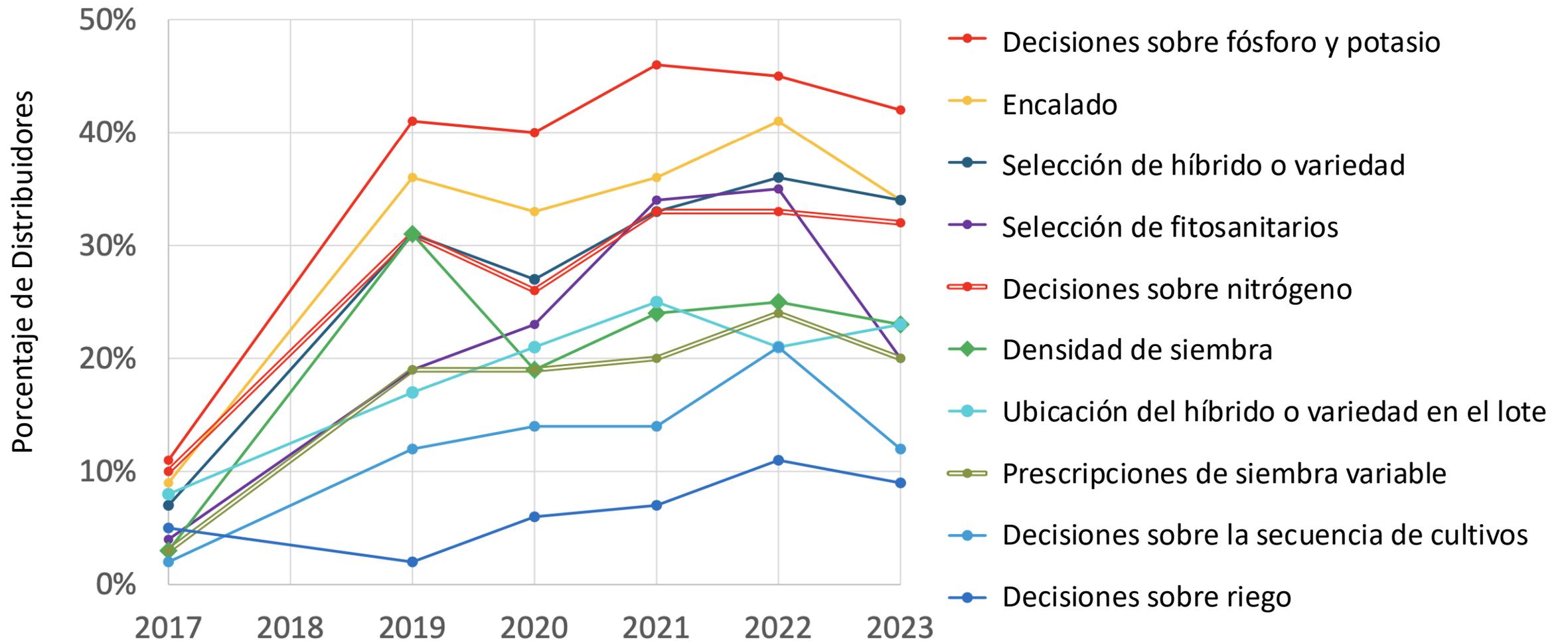
Zonas de producción multianuales



Mapa de extracción variable de nutrientes

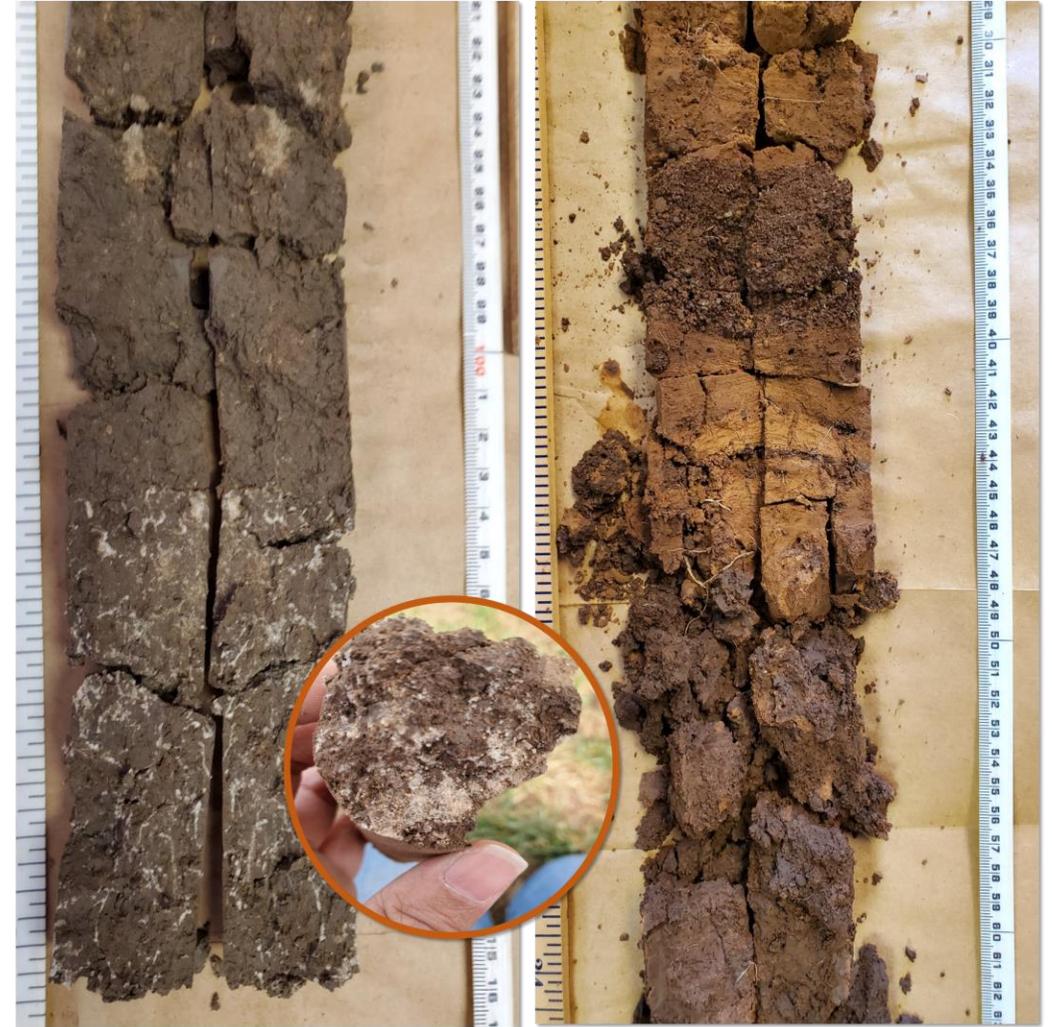


¿Qué decisiones se guían con datos?

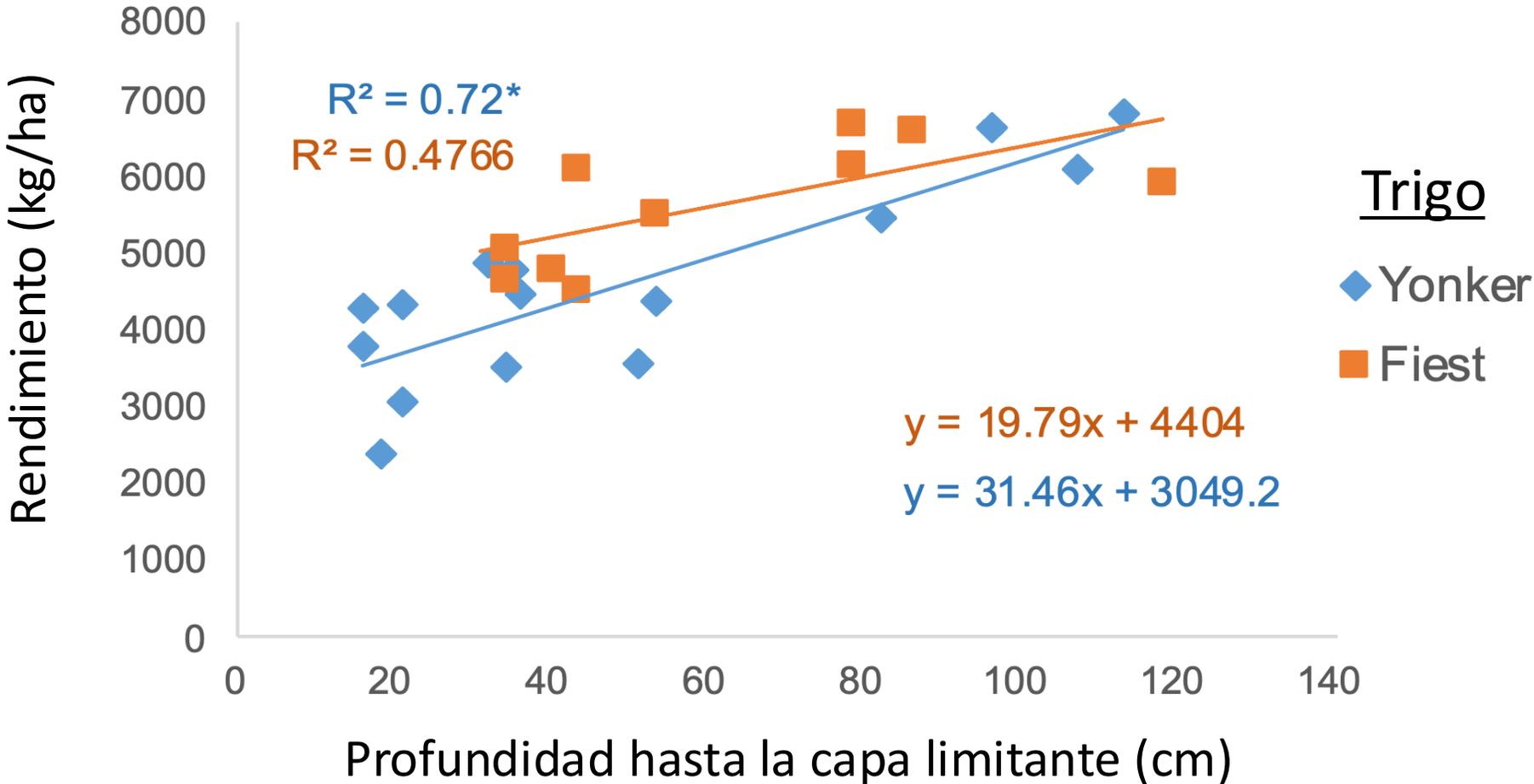


Capas del suelo limitantes del rendimiento

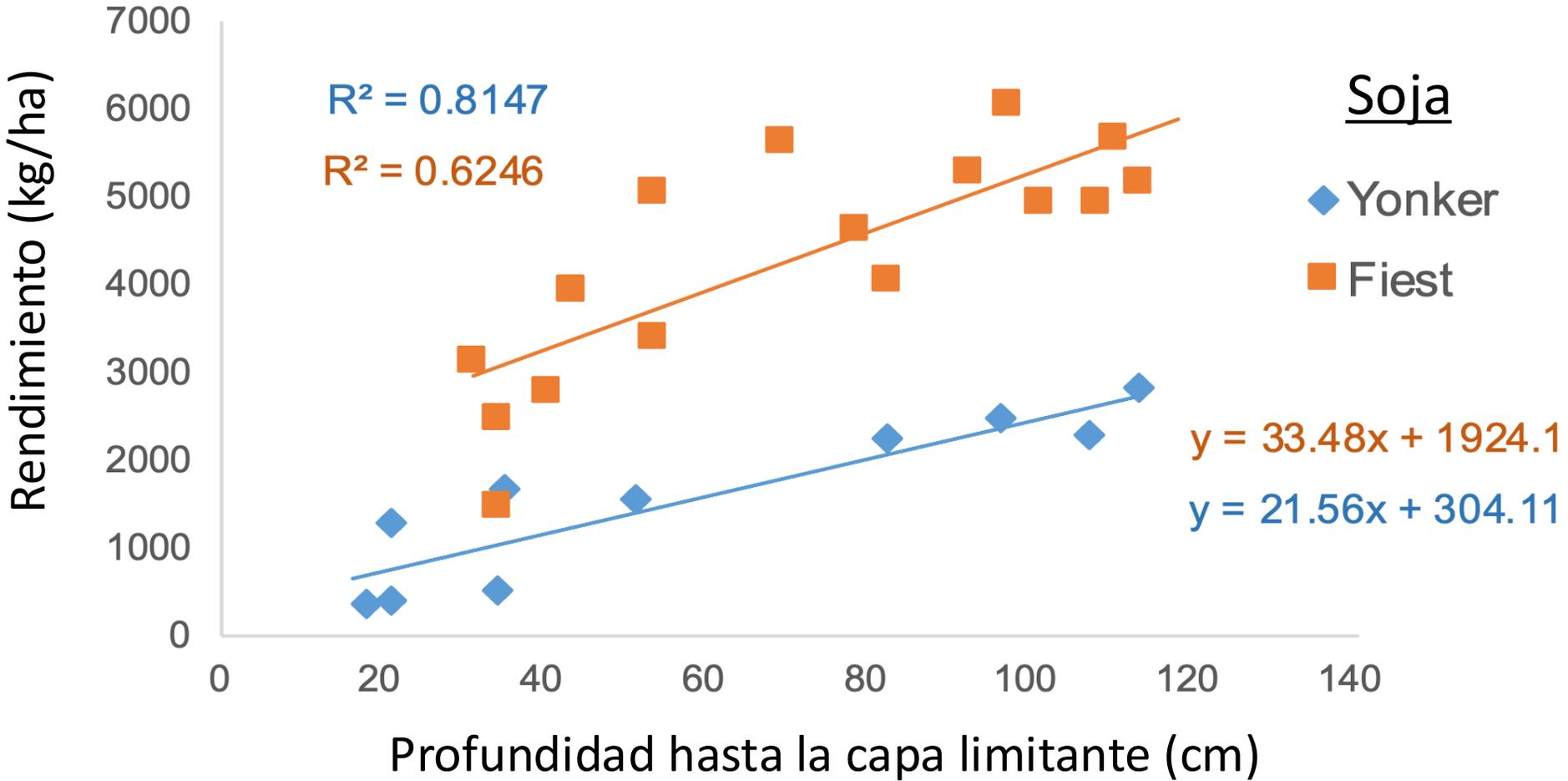
- Al menos 25 cm de espesor
- Contenido de arcilla >35%
- Estructura del suelo
- Profundidad del suelo
- Compactación (till denso)
- Otras características como gleyificación, concreciones minerales, sales, etc.



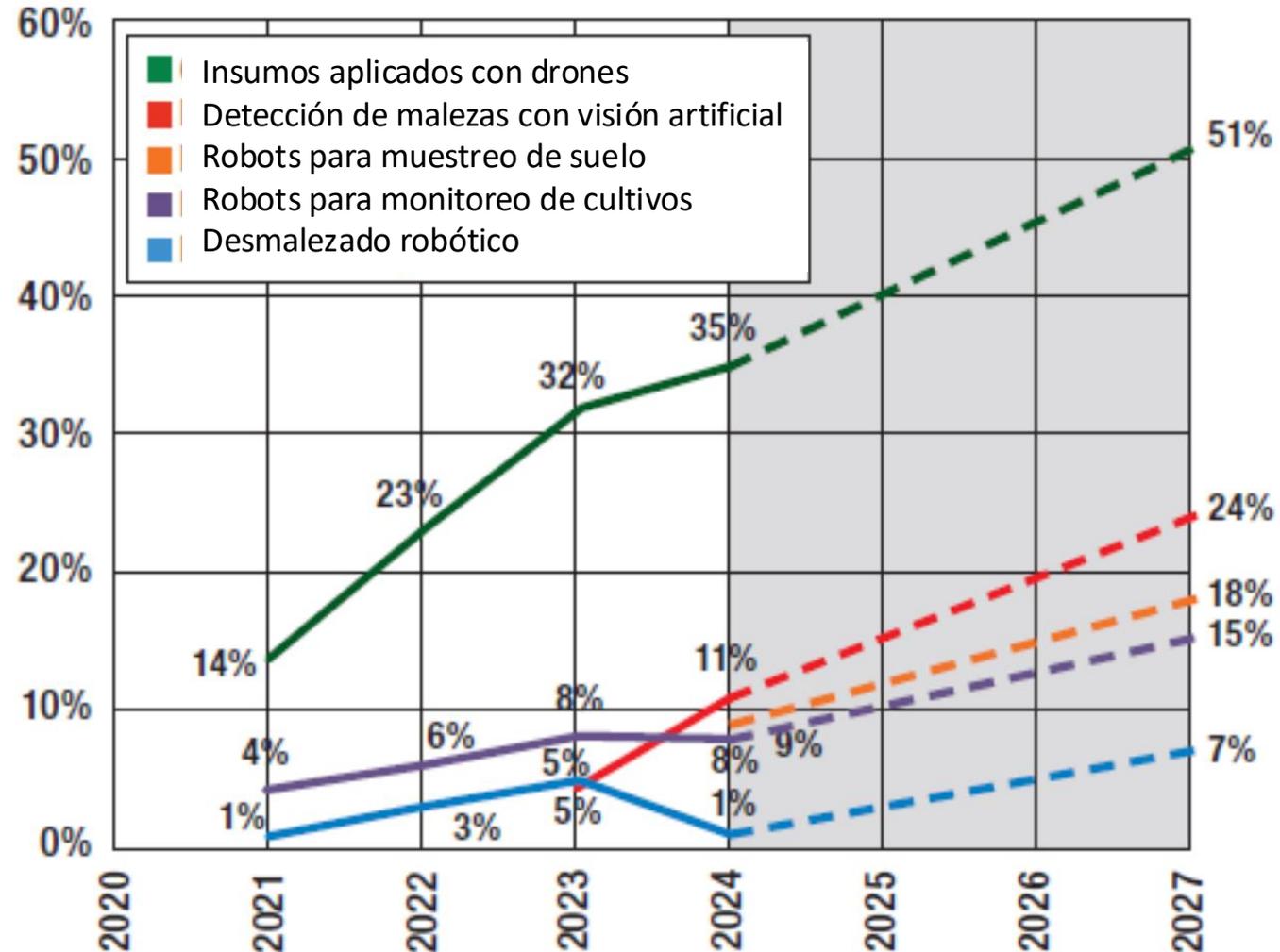
Capas del suelo limitantes del rendimiento



Capas del suelo limitantes del rendimiento



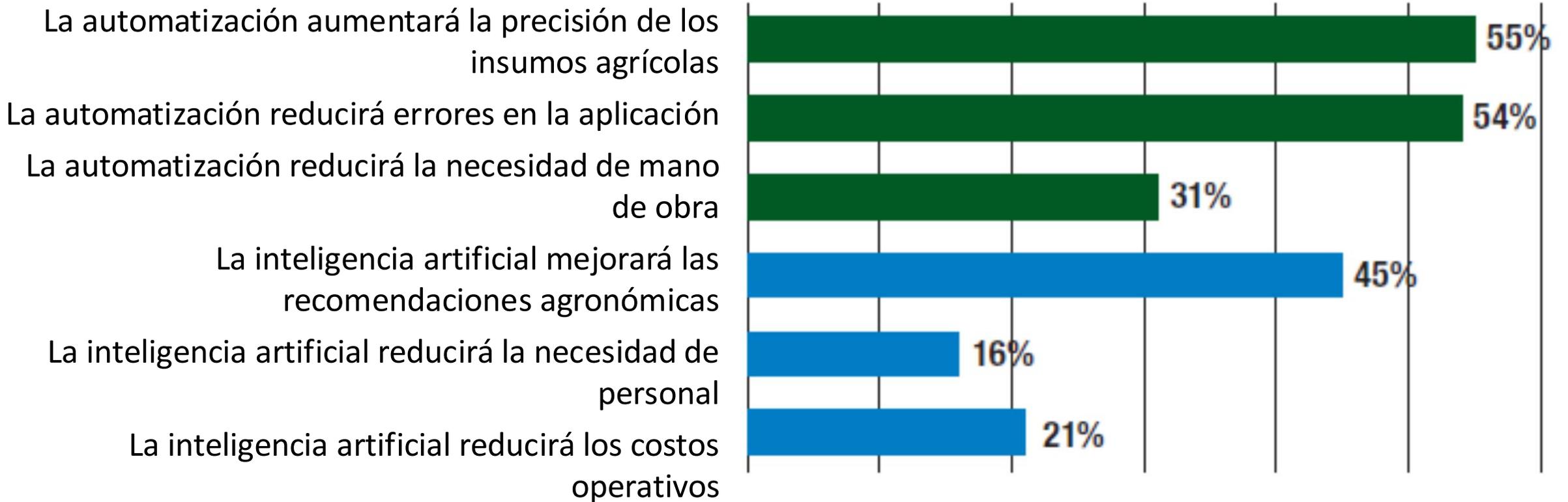
Futuro del manejo preciso de nutrientes



Futuro del manejo preciso de nutrientes

Porcentaje de distribuidores que están de acuerdo o muy de acuerdo

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60%





- Convocatoria de ponencias en septiembre
- Resúmenes aceptados en inglés, portugués y español
- Presentación de la sesión principal traducida simultáneamente al inglés, portugués y español
- Sesiones de grupos pequeños en cada idioma
- Información para expositores y patrocinadores próximamente

<https://www.ispag.org/icpa/conference>

¡Gracias!