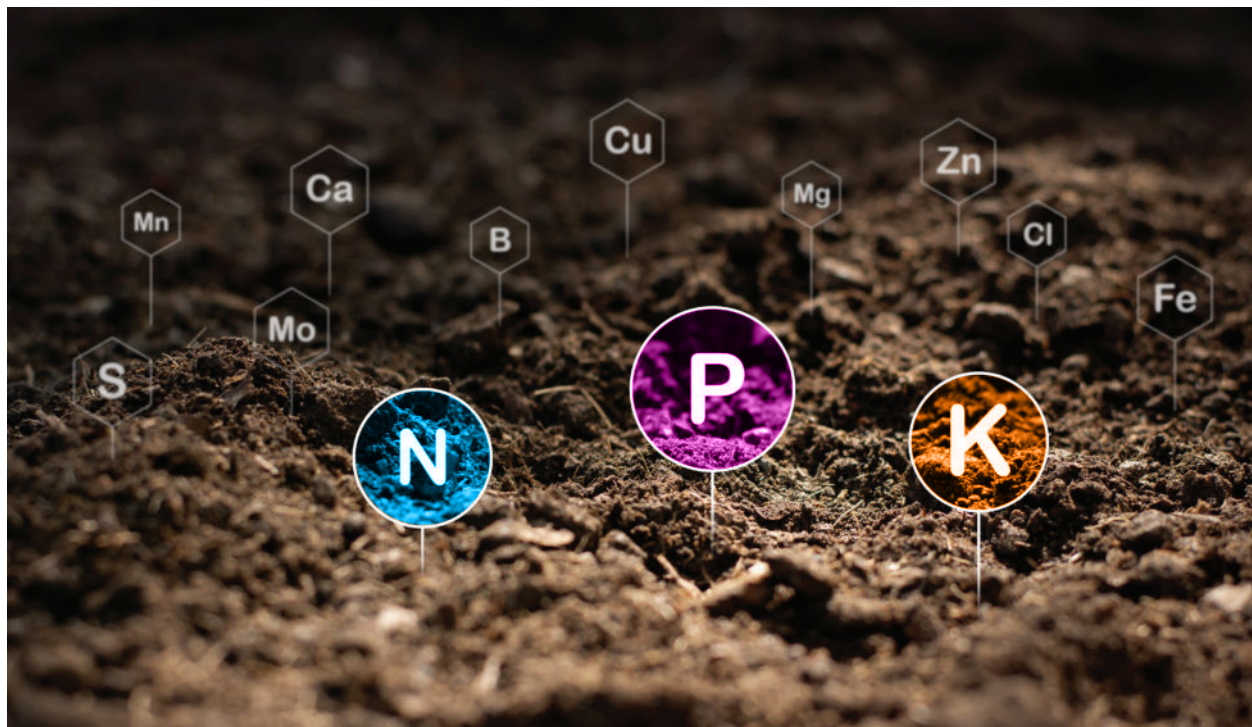


# LOS COLORES DE LA FERTILIDAD

NUEVAS HERRAMIENTAS PARA EL MAPEO DETALLADO DE SUELOS.



## EL MAPEO DETALLADO

de suelos es una tecnología esencial para determinar y corregir (enmendar) los factores limitantes previo a la plantación de cualquier especie de cultivo, en particular frutales, que estarán un largo período en el campo. Entre las enmiendas de suelo más comunes se cuentan las aplicaciones de cal (carbonato de calcio), yeso (sulfato de calcio), fósforo, potasio y materia orgánica. Cuando existen factores limitantes que no pueden ser corregidos, como es el caso de la presencia de un horizonte de arcilla

densa en profundidad, es posible tomar medidas de adaptación tales como la confección de camellones utilizando solo el horizonte superficial del suelo.

El mapeo puede hacerse también en huertos establecidos para detectar y corregir problemas nutricionales, que el análisis de tejido por sí solo no es capaz de detectar. En este caso, es posible también realizar enmiendas de suelo en invierno, utilizando fertilizantes y enmiendas convencionales. A continuación, algunos ejemplos de formas de mapear el suelo.

## CALICATAS GEORREFERENCIADAS

A través de un diseño sistemático de muestreo, se realizan un número apropiado de calicatas en el terreno (> 1 calicata/ha), sobre las cuales se estudian los factores limitantes del suelo (profundidad, textura, presencia de estratas compactadas, piedras, etc). Además, se detecta visualmente la presencia de insectos como *Margarodes vitis* o pulgón lanífero (*Eriosoma lanigerum*) y se extraen muestras de suelo para el conteo de poblaciones de nematodos y la determinación de propiedades químicas del suelo (Figura 1).

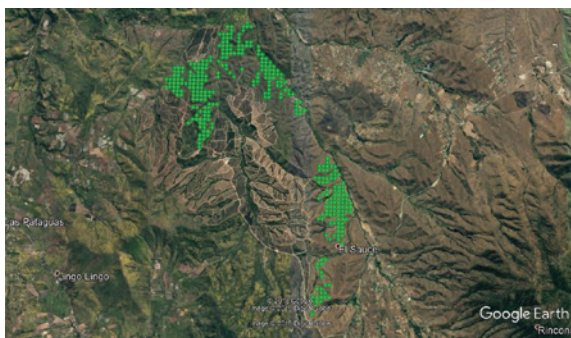
A partir de los datos recolec-



**RODRIGO ORTEGA**  
BLU, PHD  
DEPARTAMENTO DE ING.  
COMERCIAL  
UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA  
RODRIGO.ORTEGA@USM.CL

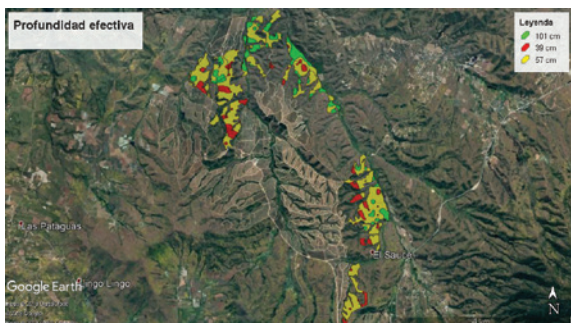
**FIGURA 1**

Diseño sistemático de muestreo en un estudio de suelos en base a calicatas. Cada punto representa una calicata.



**FIGURA 2**

Zonas de manejo en base a profundidad efectiva. Los sectores en rojo tienen la menor profundidad efectiva.



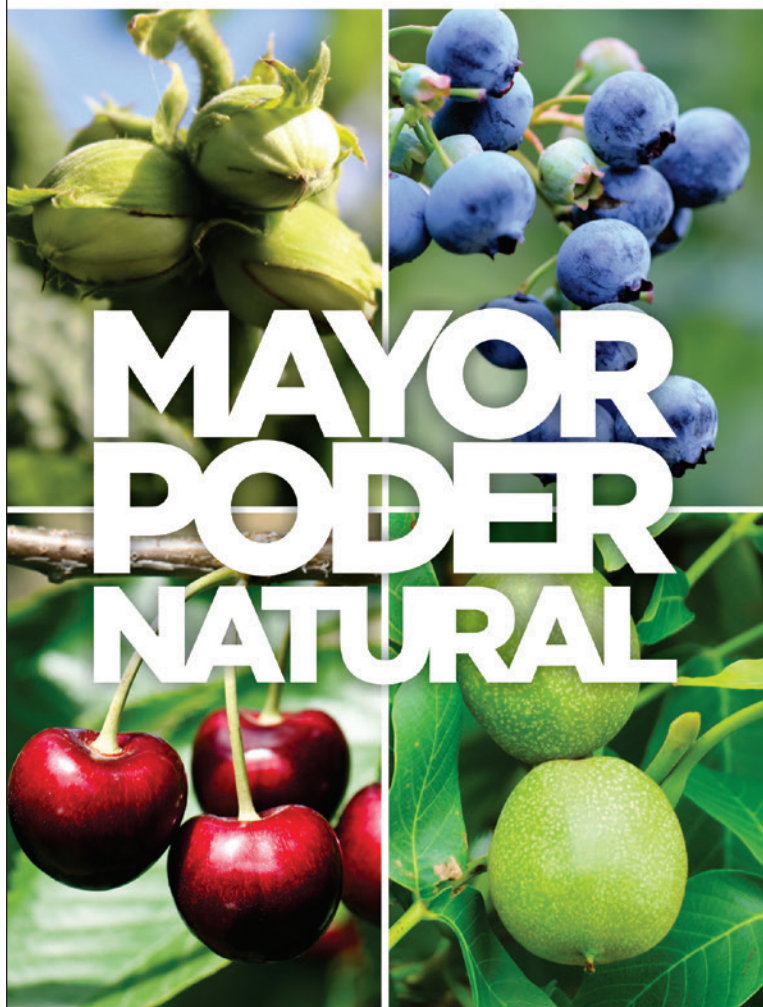
tados se extraen estadísticas de cada variable medida y se construyen mapas continuos, que permiten delimitar zonas de manejo homogéneo, que tienen diferentes características físicas, químicas y biológicas, las cuales podrían ser manejadas diferencialmente en términos de riego, fertilización y enmiendas (orgánicas e inorgánicas), patrones, sistemas de plantación (camellones), etc. (Figura 2).

### MUESTREO GEORREFERENCIADO CON BARRENO

Utilizando un diseño sistemático, con muestras espacialmente dependientes (normalmente una muestra/ha), se toman muestras compuestas en cada punto de muestreo, utilizando un barreno de tubo. Las muestras son enviadas al laboratorio para la determinación de propiedades físicas, químicas y biológicas. A partir de estos datos se construyen mapas continuos de cada una de las propiedades del suelo y se delimitan áreas homogéneas (Figuras 3A y 3B). Estos mapas sirven para la aplicación variable de fertilizantes, enmiendas y materia orgánica.

Si la intensidad de muestreo es apropiada y existe dependencia espacial, la calidad de los mapas es adecuada. Sin embargo, el gran problema es el alto costo, considerando que como mínimo debe colectarse 1 muestra de suelo/ha, cada una de las cuales se envía al laboratorio para su análisis separado.

# La fórmula comprobada



**BIO**Life  
EXPERT

**BIO**Life  
FOLIAR

**BIO**Life  
SOIL

**BIO**Life  
RHIZO



**AMT** S.A.  
BioActivación Vegetal

[www.marineterra.com](http://www.marineterra.com)



**Sensor de rayos gamma SoilOptix (gentileza de SoilOptix, Canadá y Neoag Agricultura de Precisión).**

**MAPEO DE SUELOS A TRAVÉS DE EMISIÓN DE RAYOS GAMMA**

Todos los suelos naturalmente emiten radiación gamma, derivada de sus isótopos más estables como potasio (40), cesio (137), torio (232) y uranio (238). Los sensores de rayos gamma

son capaces de medir estas señales, las cuales representan la mineralogía del suelo y son estables temporalmente, no siendo afectadas por la humedad ni la cobertura vegetal del suelo (Figura 4).

Normalmente, estos sensores se montan en un vehículo a una cierta distancia del suelo y con la

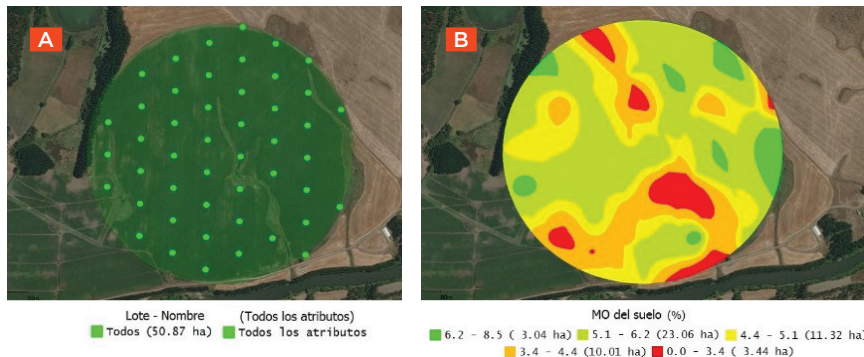
ayuda de un sistema de navegación global satelital (GNSS) colectan datos georreferenciados (Foto 1). A partir de ellos se construyen mapas de radiación gamma del suelo y se colectan muestras en lugares estratégicos del área estudiada. Finalmente, en base al mapa de radiación y los resultados analíticos de las muestras de calibración, utilizando algoritmos apropiados, se construyen mapas detallados de las propiedades del suelo. A la fecha, es posible derivar más de 20 propiedades del suelo, con un alto grado de detalle, con un promedio mayor a 700 puntos de medición/ha (Figuras 4 y 5).

Esta tecnología, puede utilizarse tanto en preplatación como en huertos en producción; en este último caso se mide la banda que ha sido fertilizada por años a través del riego por goteo, para determinar potenciales problemas nutricionales. A partir de las propiedades fisicoquímicas evaluadas, se construyen zonas de manejo homogéneo para el diseño del riego, la aplicación de enmiendas y la fertilización sitio-específica (Figuras 6 y 7).

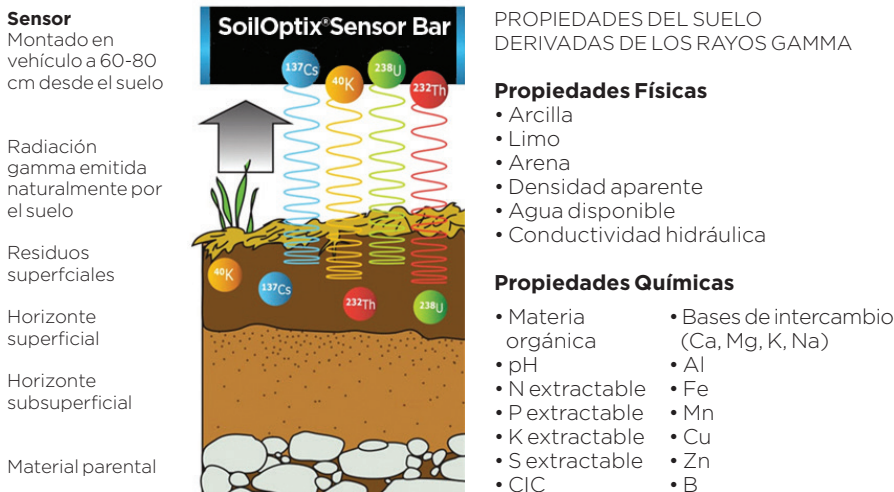
Junto al gran nivel de detalle de los mapas (700 puntos/ha vs 1 punto/ha de las tecnologías tradicionales), una gran ventaja de la tecnología de rayos gamma es la disminución de los costos de mapeo que pueden variar entre 2 y 3 UF/ha, dependiendo de la superficie estudiada. El mapeo puede repetirse cada tres años, por lo que el costo anual/ha es muy bajo, en relación con los grandes beneficios que presta tanto en lo productivo como ambiental.

La tecnología de rayos gamma permitirá que más productores puedan acceder al mapeo de suelos, contribuyendo a una agricultura más productiva y ambientalmente sustentable.

**FIGURA 3**  
A) Puntos de muestreo georreferenciado con barreno y B) mapa de materia orgánica construido a partir de los datos de laboratorio.

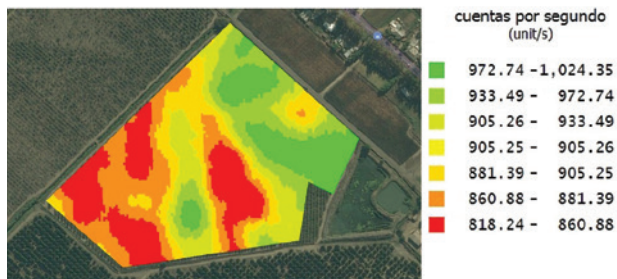


**FIGURA 4**  
Funcionamiento de la tecnología de rayos gamma y propiedades del suelo determinadas (fuente: SoilOptix)



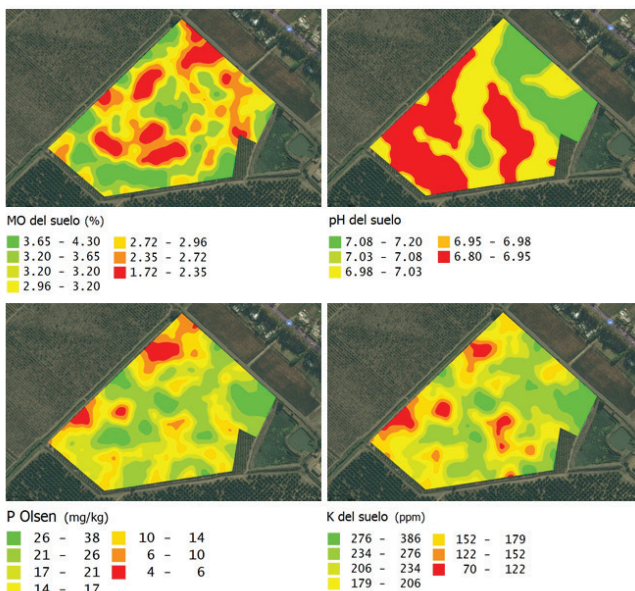
**FIGURA 5**

Mapa de radiación gamma del suelo en un cuartel de la zona central de Chile obtenida con sensor SoilOptix (gentileza Neoag Agricultura de Precisión).



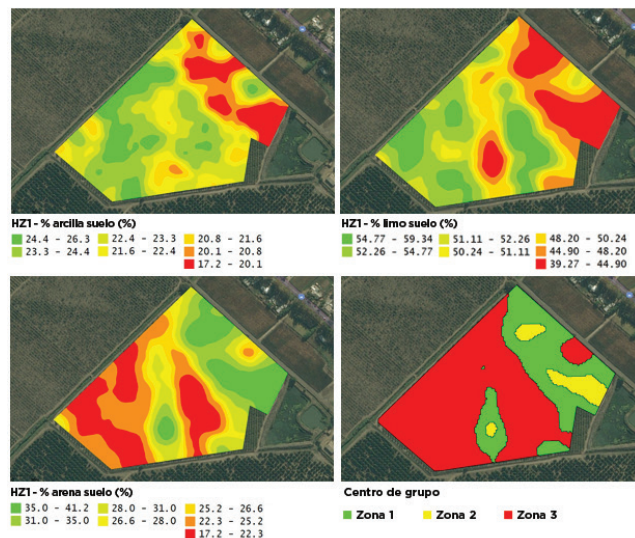
**FIGURA 6**

Mapas detallados de propiedades químicas del suelo determinadas con sensor de rayos gamma SoilOptix (gentileza Neoag Agricultura de Precisión).



**FIGURA 7**

Mapas detallados de contenidos de arcilla, limo y arena determinadas con sensor de rayos gamma SoilOptix y zonas homogéneas (gentileza Neoag Agricultura de Precisión).



**Olmos**  
Vivero Frutales *Frut*

**LA MEJOR CALIDAD EN PLANTAS DE MANZANOS**



**GALAVAL<sub>CV</sub> ROSY GLOW<sub>CV</sub>**

**FUJI FUBRAX<sub>CV</sub> JUGALA<sub>CV</sub>**



9-95792394 - 9-98273672 - 72-2712249  
viverofrutal@losolmos.cl - www.losolmos.cl

**www.losolmos.cl**