



Tomar la muestra a conciencia es el primer requisito para un análisis fidedigno: el error cometido en el análisis tiene su origen, en el 70% de los casos, en una toma de muestra errónea.

A la izquierda, imagen de la toma de una muestra, y en la fotografía superior, taladros de muestreo de varias medidas y bolsas de papel con interior plastificado, todo el instrumental necesario para la toma de muestras de suelo.

El análisis de suelo en los cultivos intensivos

Nuevos métodos

El éxito de la agricultura intensiva se debe en gran parte a una fertilización frecuente y abundante, adecuada a las necesidades nutricionales de cada cultivo en particular. Una fertilización abundante pero inapropiada conduce a la salinización y empobrecimiento paulatino del suelo por originar desequilibrios entre los diferentes elementos. Las consecuencias de una fertilización inadecuada pueden ser desastrosas para el cultivo y por tanto para el cultivador.

Para fertilizar correctamente es necesario conocer las necesidades de los diferentes cultivos y la medida en que éstos disponen de los elementos necesarios en el suelo o sustrato en el que crecen.

El conocimiento de las necesidades de los cultivos se adquieren lentamente a través de la investigación a nivel de fisiología y nutrición vegetal y su aplicación práctica. Este conocimiento está a nuestro alcance en

cualquier momento a través de los muchos libros y publicaciones existentes. Por el contrario, la disponibilidad de nutrientes para el cultivo en un momento determinado del crecimiento sólo puede obtenerse mediante el análisis químico del suelo.

¿Para qué analizar el suelo?

Por lo menos cuatro razones de peso para que el agricultor proceda a analizar rutinariamente el suelo:

1.- Para ahorrar en fertilizantes

La filosofía del «más vale que sobre,...» se sustituye por la del «todo en su justa medida», y acaba con el innecesario derroche de fertilizantes, reduciendo por una parte el impacto am-



Para fertilizar correctamente es importante conocer las necesidades de los diferentes cultivos y la medida en que éstos disponen de los elementos necesarios en el suelo o sustrato en el que crecen.

biental provocado por la acumulación progresiva en el suelo de los excedentes de cada abonado y por otra parte el impacto al bolsillo del cultivador.

2.- Para evitar deficiencias

Razón que también puede traducirse como «más vale prevenir,...». El análisis puede revelar niveles bajos de ciertos elementos antes de que éstos sean visibles en el cultivo, y por tanto a tiempo de ser corregidos. Los síntomas de carencia se empiezan a manifestar cuando entre un 10 y un 15% de los tejidos vegetales carecen del elemento en cuestión. El diagnóstico es difícil de establecer a partir de los síntomas visuales, ya que la manifestación física de la carencia varía entre

especies e incluso entre variedades.

Por su parte, los excesos en algunos elementos produce además efectos que visualmente son difíciles de distinguir de los producidos por una deficiencia. Los excesos de ciertos elementos interfieren en el suelo con otros elementos, reduciendo la disponibilidad de éstos últimos y originando por tanto

una «pseudo-deficiencia».

3.- Para aumentar la productividad

Por regla general, una fertilización comporta un aumento de la producción de un 10% sobre la obtenida mediante la fertilización tradicional. El incremento de la calidad de la cosecha, un parámetro mucho más difícil de medir, suele ser consider-

Cuadro 1: Aumento de beneficios derivado de la inversión en análisis periódicos de suelo

El análisis de suelos es el instrumento que permite medir la disponibilidad de nutrientes para el vegetal.

El análisis de suelo genera datos precisos que podemos interpretar en términos de fertilidad e higiene del cultivo.

Características del método de análisis para cultivos intensivos

- Se analizan los elementos que se encuentran en una forma directamente utilizable por el vegetal.
- Es rápido porque todos los elementos se analizan en un único extracto acuoso, en lugar de un extracto diferente para (casi) cada elemento.
- Por la misma razón es económico, ya que la preparación de los diferentes extractos es una de las tareas que más tiempo ocupan.

Ganancia bruta:

- Un cultivador de clavel holandés obtiene una media (entre clavel standard y mini, y contando los diferentes sistemas de cultivo) de 218 claveles por metro cuadrado bruto (incluye pasillos, paredes, etc) de invernadero.

- Un cultivador andaluz obtiene una media de 9 tallos por planta. Habiendo una media de 16 plantas por metro cuadrado bruto tenemos una producción de:

$$9 \times 16 = 144 \text{ tallos/m}^2$$

- La diferencia media es de:
 $218 - 144 = 74 \text{ tallos/m}^2$

- Si el precio medio del tallo es 15 pesetas, la diferencia en tallos es -en dinero-:

$$74 \text{ tallos/m}^2 \times 15 \text{ pesetas/tallo} = 1.110 \text{ pesetas/m}^2.$$

- En un invernadero de 1.000 m^2 la ganancia bruta sería de:
 $1.110 \text{ pesetas/m}^2 \times 1.000 \text{ m}^2 = 1.110.000 \text{ pesetas}$

Gastos:

- Un análisis cuesta unas 12.000 pesetas. Un análisis al mes cuesta al año: $12.000 \text{ pesetas/análisis} \times 12 \text{ análisis/año} = 144.000 \text{ pesetas/año}$.

- Los 74 tallos extras por m^2 tienen también un coste extra (corte, manipulación, embolsado, conservante, envío, etc). Supongamos que el coste por tallo no disminuye con la cantidad de tallos y que asciende a unas 8 pesetas. El coste extra para nuestro invernadero de 1.000 m^2 :
 $74 \text{ tallos/m}^2 \times 8 \text{ ptas/tallo} \times 1.000 \text{ m}^2 = 592.000 \text{ ptas}$

- Añadido al coste de los análisis tenemos un aumento de los gastos de:
 $592.000 + 144.000 = 736.000 \text{ ptas}$

Beneficio neto = ganancia bruta - gastos

$$\text{O sea, } 1.110.000 \text{ ptas} - 736.000 \text{ ptas} = 374.000 \text{ ptas/1.000 m}^2$$



DELPHI

CAMPAÑA 95 RESERVELO



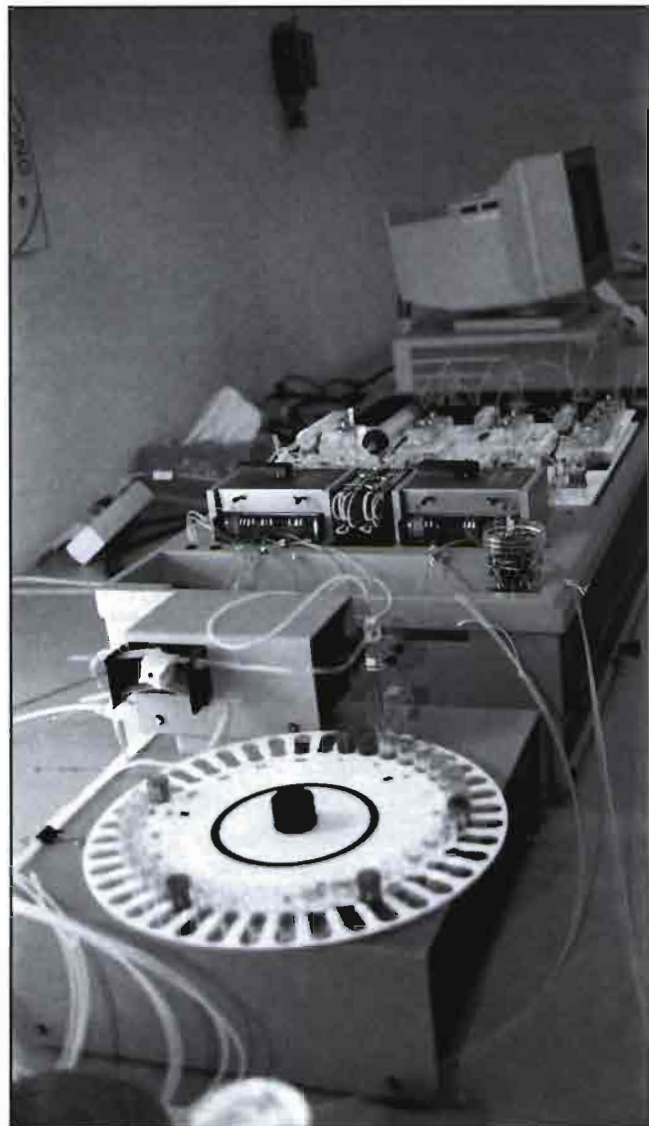
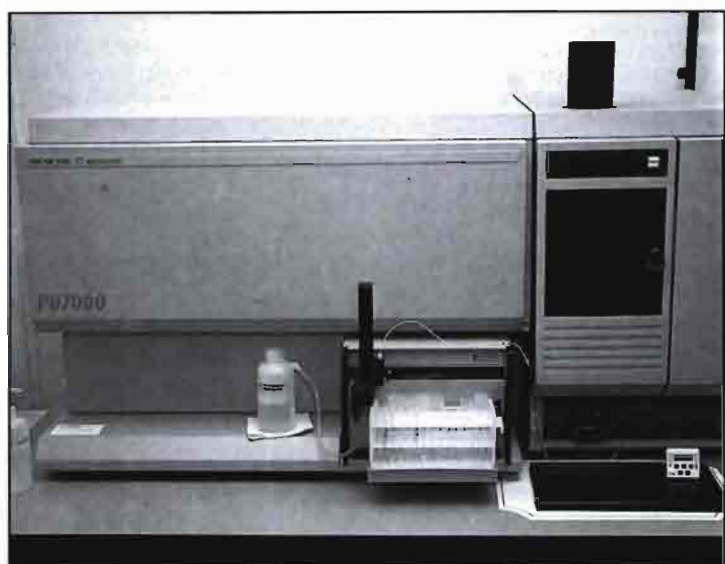
tecniplant

C/.Argentera, 29, 6^o, 1^o
43202 REUS (Tarragona)
Tel. 977/32 03 15
Telefax: 977/31 74 56
Tlx: 56876 SBP-E



P. KOIJ & ZONEN B.V.

Hornweg, 132
1432 GP Aalsmeer Holland
Tel. (02977) 24085
Telefax: (02977) 42358
Telex: 18720 KOIJ NL



ablemente superior.

4.- Para aumentar la rentabilidad

Un aumento de la productividad se traduce en un aumento directo de los beneficios. Un aumento de la calidad redonda además en mejores precios por el producto, que unidos al ahorro en fertilizantes anteriormente mencionado mejoran substancialmente la rentabilidad del cultivo.

Método de análisis

Los laboratorios holandeses aplican para el análisis de suelos, sustratos y soluciones nutritivas de los cultivos intensivos el método recomendado por el Ministerio de Agricultura Holandés para estos cultivos en particular. En grandes líneas no se diferencia de los métodos aplicados para los cultivos extensivos y consta de los siguientes apartados: toma de muestra, procesado y análisis de la muestra, examen de los

resultados, elaboración del consejo de fertilización y fertilización.

1.- Toma de muestras

La toma de muestras es la parte más importante y la más difícil en el análisis del suelo. El 70% de los errores de análisis cometidos se deben a la toma errónea de la muestra. El análisis de una muestra mal tomada no tiene ningún valor, si no es el de inducir una fertilización equivocada con consecuencias de gravedad variable.

Para que una muestra sea útil debe ser representativa de la parcela a analizar.

Una muestra representativa incluye tantas submuestras por parcela como sea posible tomar (al menos 40), repartidas uniformemente por toda la parcela, excepto en los pasillos y puntos de crecimiento anómalo. Con el aumento del número de submuestras se reduce el error de análisis relativo (fig.1).

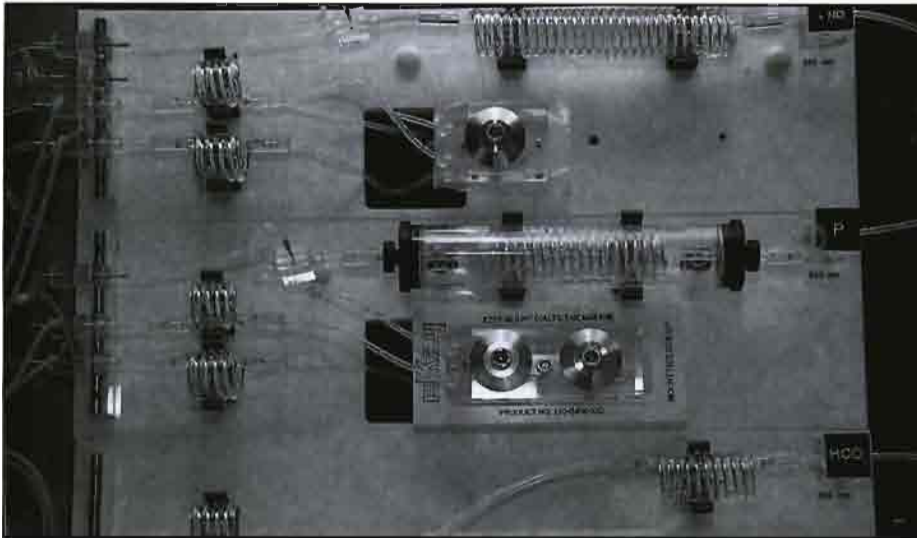
Los avanzados instrumentos de análisis químicos garantizan la rapidez y precisión necesarias en los modernos sistemas de cultivos. En la fotografía superior izquierda, equipo de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Debajo de ésta, espectrofotómetro de misión atómica (ICP). En la imagen de la derecha, equipo analizador de flujo.

Las submuestras se toman con ayuda de un taladro especialmente diseñado para esta finalidad en la capa de suelo en el que crecen la mayor parte de las raíces.

2.- Procesado y análisis de la muestra

El procesado de la muestra incluye una serie de manipulaciones que tienen lugar en el laboratorio y que culminan en las cifras que llamamos «resultado del análisis».

- Homogeneización: las varias submuestras cuya composición química



En la fotografía superior, detalle de las espirales de reacción del analizador de flujo. Al lado, en la figura 1, se muestra como el error relativo en el análisis de la muestra disminuye al aumentar el número de submuestras que la componen. Sólo a partir de 30-40 submuestras se asegura mantener el error de muestreo por debajo del 20%.

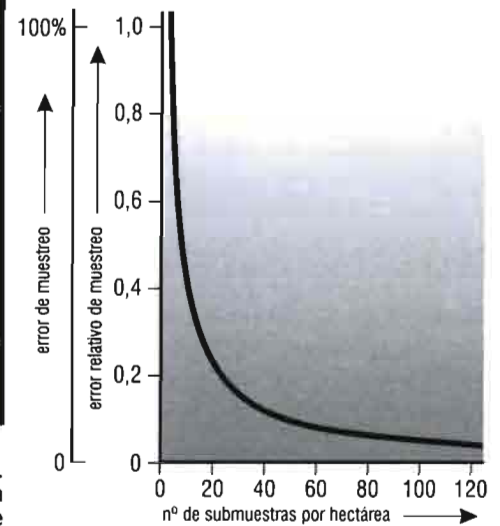


Figura 1:

puede diferir deben mezclarse para conseguir una muestra única representativa de todas las submuestras.

- Extracción: los instrumentos de medida pueden analizar sólo líquidos. Los elementos nutritivos serán además absorbidos por la planta disueltos en agua. Durante una hora y medio se agitan volúmenes determinados de suelo y agua con el objeto de obtener una pasta filtrable. La extracción es el punto en que difieren más profundamente los métodos de análisis de los cultivos extensivos y el de los intensivos.

- Filtrado: de la pasta resultando una solución acuosa en la que se concentran los elementos nutritivos a analizar.

- Análisis: químico de los elementos nutritivos con ayuda de sofisticado instrumental analítico.

3.- Examen de los resultados

El analista debe asegurarse en primer lugar que los resultados obtenidos se encuentren dentro de márgenes lógicos, es decir, que en las condiciones en que el suelo se encuentra haya crecimiento posible.

A continuación se comparan las concentraciones halladas con las concentraciones óptimas para ese cultivo en particular (reflejadas en la literatura específica), las cuales se incluyen como información complementaria en el informe de resultados que recibe el cultivador. Esta comparación sirve al asesor del cultivo para elaborar su

consejo de fertilización.

4.- Elaboración del consejo de fertilización

El asesor de cultivo, partiendo de la información reflejada en el informe de análisis y de sus conocimientos del cultivo en cuestión, elabora un patrón de fertilización para, por un lado corregir los niveles de aquellos elementos que según revela el análisis, no se encuentran en concentraciones óptimas, y por otra parte, para mantener el nivel de aquellos cuya concentración es óptima.

5.- Fertilización

Es tarea del cultivador el asegurarse que la fertilización que aplica se ajusta a las directrices elaboradas por el asesor de cultivo.

Qué se analiza

El cultivador junto con su asesor de cultivo decide lo que el laboratorio debe analizar. Dependiendo de la situación del cultivo puede bastar con un análisis de macroelementos, que incluye además de los elementos principales: sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, cloro, nitrato, sulfato, bicarbonato y fosfato, la medida del pH o grado de acidez y de la conductividad eléctrica. En determinadas circunstancias puede ser interesante realizar un análisis más completo que incluya además de los citados macroelementos, algunos microelementos (hierro, manganeso, cinc, cobre y boro). La presencia o ausen-

cia de ciertos microelementos importantes -como el silicio- no suele determinarse de forma standard pero la mayoría de laboratorios añaden esta opción a su lista de posibilidades.

El paquete de elementos a analizar es pues otra diferencia fundamental de este método con respecto a los métodos tradicionales de análisis aplicados a los cultivos extensivos; no se analiza el total de un elementos determinado (por ejemplo fósforo o nitrógeno) sino aquella proporción del elementos en cuestión que se encuentra en una forma directamente asimilable por la planta (en nuestro ejemplo, fosfato y nitrato + amonio).

Frecuencia de los análisis

En el análisis de suelos de cultivos extensivos suele bastar con una muestra antes de sembrar o en cualquier caso, en el estadio inicial de crecimiento para evaluar la cantidad de nutrientes en reserva. Por el contrario, en la agricultura intensiva y de invernaderos es conveniente realizar un análisis de suelo al mes, independientemente de la situación del cultivo o de la época del año, para adaptar mensualmente el patrón de fertilización.



NIEVES GARCIA
Laboratorium Van der Sprong Bv.
Roelofarendsveen, Holanda.