

LA EXPERIENCIA DE TULLN, UNA REVOLUCION AGRICOLA Y SUS POSIBILIDADES DE APLICACION EN LA COMARCA DEL ALTO PALANCIA

MANUEL HERNANDEZ SELMA

INTRODUCCION

EL ANALISIS DE SUELOS

Importancia del análisis de suelos

Métodos de análisis de suelos

El método de la electroultrafiltración

LA EXPERIENCIA DE TULLN

PARALELISMO ENTRE TULLN Y LA COMARCA DEL ALTO PALANCIA

RESUMEN

Se dedica este trabajo a la divulgación de la importancia del análisis de suelos y de los métodos mediante los cuales puede realizarse, deteniéndose especialmente en el método de la Electroultrafiltración (EUF), el cual ha sido el artífice del éxito de la experiencia de Tulln, cuyos resultados y semejanzas con la comarca del Alto Palancia se estudian como parte final del trabajo.

INTRODUCCION

Hace algún tiempo, la prensa recogía una noticia que causaba asombro. Tulln, una comarca austríaca, en base a la adopción de un nuevo método de análisis de suelos, había conseguido duplicar su producción de remolacha azucarera, aumentando a la vez la calidad de la misma. Desde entonces, el interés por el nuevo método ha ido en aumento, habiéndose realizado experiencias en prácticamente todo el mundo (Alemania, Canadá, Filipinas, India, etc.) y, por supuesto, también en España, aunque en nuestro país estas experiencias se han limitado tan sólo a laboratorios de investigación agrícola, debido por una parte al elevado coste del equipo necesario, y por otra al desconocimiento no sólo del método, sino de la importancia que el análisis de suelos tiene para conseguir la mejora de la producción.

Estas últimas ideas van a constituir el núcleo fundamental de este trabajo: en primer lugar vamos a conocer la importancia y los métodos de análisis de suelos, centrándonos después en el nuevo método de la electroultrafiltración (EUF) y en los éxitos conseguidos en la comarca de Tulln, para terminar estableciendo los paralelismos posibles entre Tulln y la comarca del Alto Palancia.

EL ANALISIS DE SUELOS

Importancia del análisis de suelos

El suelo vegetal de labor o agrícola es la capa más superficial de la corteza terrestre, se encuentra integrado por minerales, agua, aire, materia orgánica muerta y seres vivos y sobre él se asienta la vegetación. La fracción mineral de un suelo se encuentra constituida por arenas, arcillas, limo y sales minerales, de ellos los tres primeros sirven de apoyo y anclaje de la planta, mientras que las sales minerales forman parte de los elementos nutritivos de la misma. Además de las sales minerales, otro elemento nutritivo que las plantas toman del suelo es el agua.

Los elementos minerales que las plantas toman del suelo reciben el nombre genérico de nutrientes, y en función de la cantidad tomada por la planta se clasifican en (COUTANCEAU, 1971):

- a) *Elementos Mayores*: Nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, azufre y magnesio.
- b) *Elementos Menores* (microelementos u oligoelementos): Cinc, hierro, boro, manganeso, cobre y molibdeno.

Estos elementos se encuentran en el suelo, ya sea disueltos en el agua que rodea a las partículas del suelo y que por tanto recibe el nombre de solución del suelo, ya sea adheridos por una fuerza eléctrica a las partículas de arcilla o de materia orgánica (humus) del suelo en unas posiciones denominadas de cambio, de ahí que también se les conozca como iones de cambio (ver fig. 1).

El proceso de absorción de estos nutrientes por las raíces se efectúa directamente de la solución del suelo; ahora bien, las cantidades de nutrientes disueltos en la solución del suelo no son suficientes para satisfacer los requerimientos de las plantas durante

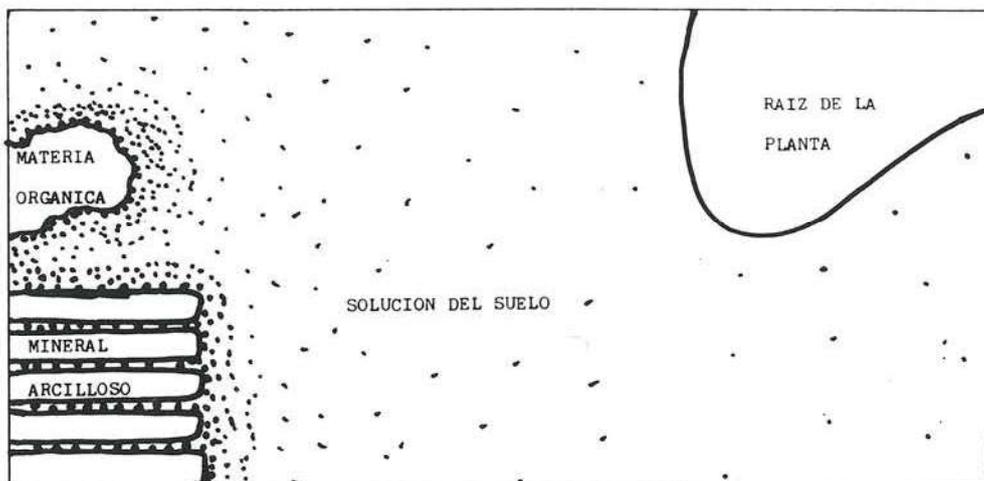


Fig. 1. Representación esquemática de la relación entre iones nutrientes, la raíz de una planta y las posiciones de cambio.

un período vegetativo, por lo que se hace necesario que alguno de los iones de cambio queden libres y pasen a la solución del suelo (MENGEL y KIRBY, 1978).

Pero en una agricultura intensiva, como la actual, el suelo se va empobreciendo con las sucesivas cosechas y llega un momento en que es incapaz de suministrar la cantidad de nutrientes que las plantas necesitan para su normal desarrollo. En este caso, para lograr producciones óptimas de los cultivos, es necesario suministrar estos nutrientes al suelo mediante la adición de fertilizantes en la cuantía necesaria, la falta de un nutriente crea problemas de deficiencias en las plantas, pero el exceso de algunos puede crear trastornos por intoxicación (TISDALE y NELSON, 1975).

Métodos de análisis de suelos

Establecida, pues, la necesidad del abonado en una cuantía determinada aparece el análisis de suelos como método para determinar la cantidad necesaria.

Es DYER en 1894 el primero que intenta simular la toma de nutrientes por las plantas mediante el uso de ácido cítrico al 1 %. Su idea se basa en sustituir a los nutrientes de la solución del suelo y de las posiciones de cambio por los iones del ácido; a tal fin, efectúa una mezcla entre el suelo y un exceso de ácido, obteniendo, tras un período de agitación, que cierta cantidad de iones nutrientes se encuentran en el ácido, pero pronto surge una duda: ¿Es esta cantidad, exactamente, la que puede tomar la planta durante un período vegetativo? Si la solución extractora es más débil que la planta, en cuanto a su fuerza para atraer a los iones, obtendremos una cantidad menor de la debida, mientras que si la solución extractora es más fuerte, la cantidad de iones

será mayor que la cantidad de iones que puede salir durante un período vegetativo. A raíz de esta duda muchas soluciones extractoras han sido utilizadas, intentando obtener una relación entre la cantidad de nutriente extraído por la planta y la cantidad determinada en la solución, sin que ninguna de ellas haya resultado totalmente satisfactoria, motivo por el cual sólo han permanecido aquellas que requieren un mínimo coste en precio y tiempo para realizar el análisis. Estas soluciones constituyen la base de los denominados métodos convencionales de análisis de suelos, y son casi los únicos actualmente utilizados en los laboratorios (COOKE y GETTING, 1978).

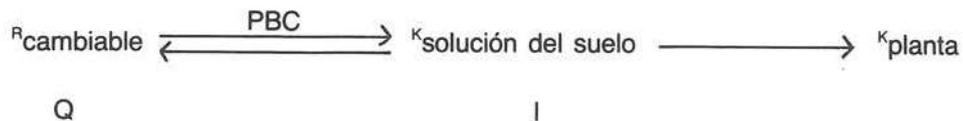
Un nuevo avance en el análisis de suelos se inicia en 1954 con BRAY, quien introduce la idea de que no todas las posiciones de cambio son abandonadas con igual facilidad, siendo necesario incorporar en el análisis de suelos la movilidad de los nutrientes como factor decisivo en el suministro de estos a las plantas. Dos suelos que al ser analizados con una cierta solución extractora presentan el mismo valor, pueden tener un comportamiento diferente frente a una planta, ya que la solución efectúa un rápido intercambio en el que la movilidad de los iones apenas interviene, la solución toma en unas pocas horas unos iones que a la planta le van a costar meses. Esta idea da su fruto con los trabajos de WOODRUFF (1955), SCHOFIELD (1955) y sobre todo BECKETT (1964, a y b), quienes aplican la físico-química a la dinámica de los elementos nutritivos de los suelos, apareciendo una serie de conceptos para definir los factores que controlan la fertilidad, que son:

Factor Intensidad (I): Es la concentración de un nutriente en la solución del suelo.

Factor Cantidad (Q): Es el conjunto de formas lábiles o asimilables existentes en el suelo.

Factor Capacidad (PBC): Es la facilidad que tiene un suelo para reponer los elementos absorbidos por las plantas.

A fin de tener una visión de conjunto de las relaciones de equilibrio entre la planta, los iones de la solución del suelo, los de cambio y estos tres factores veamos un esquema referido al caso particular del ión potasio:



Sin embargo, poca ha sido la respuesta a estas ideas, pues, pese a haber sido enunciadas hace tres décadas, la mayoría de los laboratorios de análisis de suelos siguen utilizando, como ya hemos dicho, los métodos convencionales, ya que este método requiere un mayor gasto de trabajo y material.

El método de la electroultrafiltración (EUF)

Se inicia así, pues, la búsqueda de un nuevo método de análisis de suelos, que permita determinar la cantidad, la intensidad y la capacidad tampón de cada nutriente de una forma simple, rápida y económica. El empleo de la Electroultrafiltración (EUF) en el análisis de suelos ofrece la posibilidad de disponer de un método analítico de las características apuntadas.

En 1925, BECHHOLD idea un método para el análisis mediante la combinación de la electrodialisis y la ultrafiltración, al que denomina electroultrafiltración y es NEMETH quien efectúa su implantación de forma sistemática en el análisis de suelos. La idea básica de la EUF es simular la toma de nutrientes por las plantas mediante la acción de un campo eléctrico y no por medio de extractantes químicos como hasta ahora se había hecho (NEMETH, 1972 y 1974).

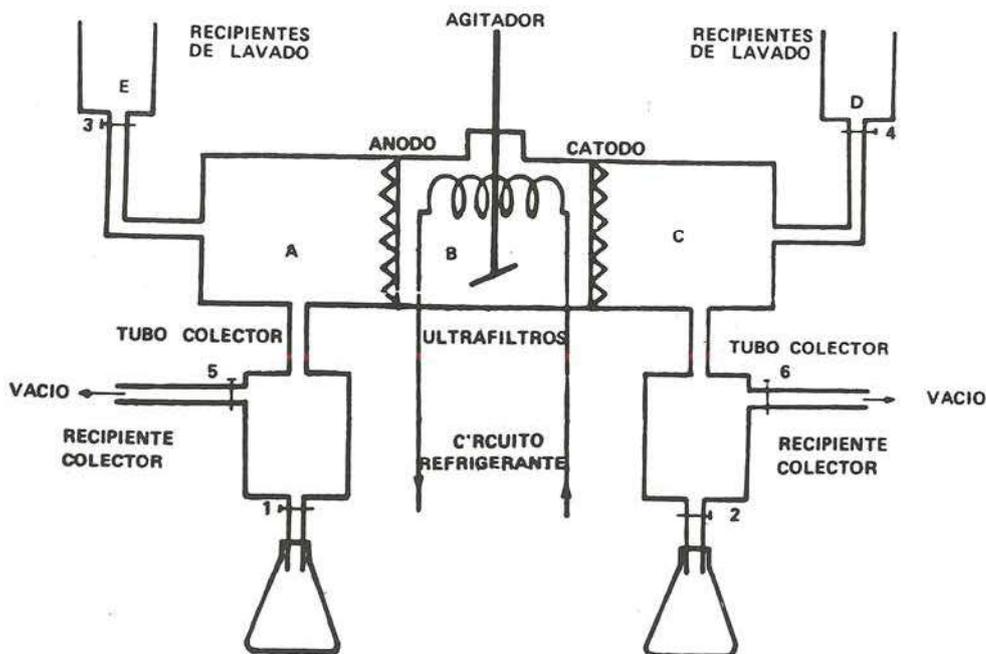


Fig. 2. Representación esquemática del equipo de E. U. F.

El método se basa en colocar una suspensión de suelo entre el ánodo y el cátodo de una célula electrolítica y someterlo a un potencial eléctrico (fig. 2), lo cual provoca un desplazamiento de los iones nutrientes positivos hacia el cátodo y de los iones nutrientes negativos hacia el ánodo, que serán recogidos, tras su paso a través de unos ultrafiltros especiales, facilitado por la acción de unas bombas de vacío, en unos recipientes colectores, donde cada cierto tiempo se retiran para su posterior análisis.

Para usos prácticos de laboratorio es suficiente la realización de la EUF a voltaje variable y temperatura constante. Esta forma de utilización de la EUF se basa en que la velocidad de migración de los iones de la suspensión de suelo a los electrodos, es proporcional al voltaje aplicado; ahora bien, para una determinada tensión la cantidad de iones transportados por unidad de tiempo disminuye a medida que la concentración de iones disminuye en la suspensión del suelo, hasta llegar a un punto en que la cantidad de iones que migran es casi constante; para acelerar este transporte NEMETH (1972, 1974 y 1979) propone la extracción de siete fracciones de cinco minutos cada una. La primera se realiza a 50 Volts, las cinco siguientes a 200 V. y la séptima a 400 V., manteniendo la temperatura a 15 ó 20° C. Los datos obtenidos al efectuar este tipo de EUF permiten obtener los valores de los factores cantidad, intensidad y capacidad.

Obteniéndose, pues, en un solo análisis y en un tiempo de 35 minutos los tres factores fundamentales del análisis de suelos y con una responsabilidad en los resultados que puede considerarse aceptable (SIMAN, 1982) (NEMETH y RECKE, 1982).

Otras formas de utilización de la EUF, que revisten actualmente un gran interés experimental, son a voltaje y temperatura constantes (GRIMME, 1979) y a voltaje y temperatura variables (NEMETH, 1982).

LA EXPERIENCIA DE TULLN

La comarca austríaca de Tulln es una región tradicionalmente dedicada al cultivo de remolacha azucarera, en la cual se encuentra implantada una de las más importantes compañías azucareras de Austria, la Tulln Sugar Factory. En el cultivo de la remolacha azucarera existen dos objetivos a tener en cuenta, por un lado, el agricultor que desea obtener el máximo rendimiento de azúcar por hectárea al mínimo coste posible, y por otro lado, la industria que desea un alto contenido de azúcar de alta calidad tecnológica.

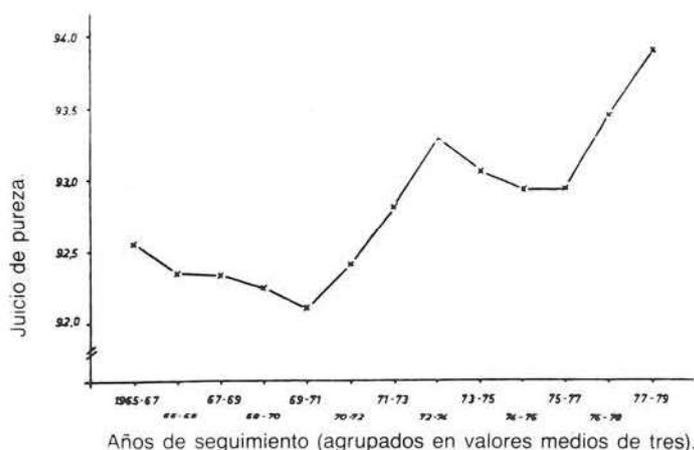


Fig. 3. Juicio de pureza en la raíz de la remolacha azucarera producida en la comarca de Tulln desde 1965 hasta 1979.

Con el fin de satisfacer estos objetivos los laboratorios de la Tulln Sugar Factory adoptaron el método de análisis de suelos de la EUF para aconsejar a los agricultores el tipo de abonado que debían aplicar. El grado en que estos objetivos eran satisfechos fue seguido a través de dos parámetros: el juicio de pureza y el rendimiento en azúcar.

Los resultados obtenidos en estos dos parámetros durante los últimos años aparecen reflejados en las gráficas siguientes (figuras 3 y 4), donde puede observarse que la pureza ha alcanzado el valor 94 al final del período de referencia y el rendimiento en azúcar se incrementa de 7'6 ton/ha. a 9'0 ton/ha. (WIKIKLY, 1982). Los datos que aparecen en todas estas gráficas son el promedio de los valores obtenidos en un período de tres años, a fin de evitar la posible influencia de las condiciones climáticas.

Para obtener estos resultados, en los laboratorios de análisis de la Tulln Sugar Factory se han efectuado durante estos años 295 experiencias en invernadero y se han analizado muestras procedentes de casi 6.000 campos, habiéndose llegado a obtener los valores mínimos de nutrientes que debe poseer un campo para producir una cosecha óptima y que la aplicación de un abonado adecuado debe garantizar.

Por tanto, los resultados muestran el gran éxito obtenido por Tulln en la mejora del rendimiento y calidad de la remolacha azucarera, éxito en el que el procedimiento de la EUF ha jugado un importante papel.

PARALELISMOS ENTRE TULLN Y LA COMARCA DEL ALTO PALANCIA

El éxito obtenido en Tulln motiva la duda de si sería posible la aplicación del método de la EUF en la comarca del Alto Palancia. La respuesta evidente es sí, pero con ciertos problemas.

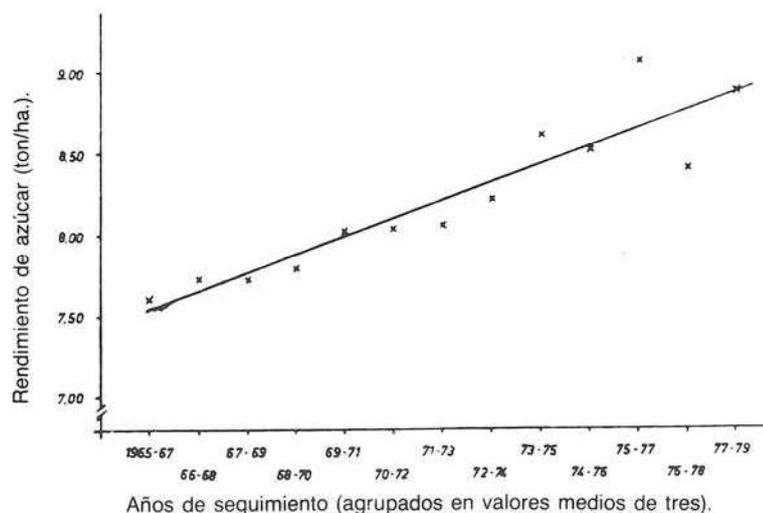


Fig. 4. Rendimiento de azúcar en la comarca de Tulln desde 1965 hasta 1979.

En primer lugar, de tipo económico, el aparato de EUF tiene un coste elevado, y su aplicación al estudio de la fertilidad de una comarca lleva incorporada la adquisición de analizadores y elementos informáticos, cuyo coste sólo puede ser afrontado por una gran empresa o una cooperativa, y obviamente, este no es nuestro caso, carentes de una gran empresa de tipo agrícola y con un escaso desarrollo del cooperativismo comercial (el 60'4 % de las explotaciones agrícolas de la comarca no se encuentran afiliadas a ninguna cooperativa) (HONRUBIA, 1982).

En segundo lugar, se presenta un problema de tipo técnico, cada planta tiene unas necesidades de elementos nutritivos, no se debe dar el mismo abonado a una plantación de patata que a una de remolacha azucarera. En la comarca de Tulln, la mayor parte de los campos se dedican al cultivo de remolacha, y todo el estudio realizado por medio de la EUF ha sido destinado únicamente a esta planta, pero en nuestra comarca hay una gran diversidad de cultivos, sin que exista un motivo claro para preferir uno en detrimento de los restantes, lo cual nos lleva a una situación en la que habría que efectuar el estudio para varios cultivos, con el consiguiente incremento de costes.

Y, por último, nos encontramos con el problema del escaso grado de implantación que esta técnica de la EUF presenta en España. Se trata, pues, de tres problemas graves que dificultan un mayor desarrollo agrícola, en base a técnicas como la EUF, en nuestra Comarca, pero que no son, por supuesto, insolubles, la comarca de TULLN es un buen ejemplo de ello, y la comarca del Alto Palancia, en base a un trabajo conjunto de sus habitantes, puede sentar en bases a ideas similares a lo de Tulln el camino que le saque de la actual situación de comarca deprimida dentro del conjunto de la Comunidad Valenciana.



BIBLIOGRAFIA

- BECKETT, P. H. T. (1964-a). *Studies on soil potassium (I): Confirmation of Ratio law. Measurement of potassium potential*. J. Soil Sci., 15 (1), 1-8.
- BECKETT, P. H. T. (1964-b). *Studies on soil potassium (II): The immediate Q/I relations of labile potassium in the soil*. J. Soil Sci., 15 (1), 9-23.
- COOKE, G. W.; GETHING, P. A. (1978). *Changing concepts on the use of potash*. Proc. 11 th Congress I. P. I., 361-407, Bern.
- COUTANCEAU, M. (1971). *Arboricultura*. 2.ª Ed., Oikos-Tau, S. A., Barcelona.
- GRIMME, H. (1979). *The use of rate equations for a quantitative description of K desorption from soils in an external electric field (EUF)*. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk., 142, 57-68.
- HONRUBIA, J. et col. (1982). *Situación actual, problemática y perspectivas de desarrollo de las comarcas valencianas: VI. — El valle de Segorbe*. Ed. Caja de Ahorros de Valencia.
- MENGEL, K.; KIRBY, E. A. (1978). *Principles of plant nutrition*. Ed. International Potash Institut (I. P. I.), Bern.
- NEMETH, K. (1972). *The determination of desorption and solubility rates of nutrients in the soil by means of EUF*. Proc. 9 th Congress I. P. I., 171-181.
- NEMETH, K. (1974). *The determination of effective and potential available of nutrients in the soil by EUF*. Applied Sci. and develop., 8, 89-110.
- NEMETH, K. (1979). *The availability of nutrients in the soil as determined by EUF*. Advances in Agronomy, 31, 155-186.
- NEMETH, K. (1982). *Electroultrafiltration with simultaneously varying temperature and voltage*. Plant and soil, 64, 7-25.
- NEMETH, K.; RECKE, H. (1982). *Reproducibility of K, Ca, Na and P contents in the different EUF fractions*. Plant and soil, 64, 25-33.
- SCHOFIELD, R. K. (1955). *Can a precise meaning be given to available soil phosphorous?* Soil Fertil., 18, 373-375.
- SIMAN, G. (1982). *Test of the EUF method's aplicability in Sweden. Reproducibility of the method*. Plant and soil, 64, 35-42.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. (1975). *Soil fertility and fertilizers*, 3 th Ed. Mc. Millan Publishing Co., Inc. New-York.
- WIKIKLY, L. (1982). *Aplication of the EUF procedure in Sugar Beet cultivation*. Plant and Soil, 64, 115-127.
- WOODRUFF, C. M. (1955). *Energies to replacement of calcium by potassium in the soils*. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 19, 167-171.