

Abonado de fondo de remolacha azucarera de siembra primaveral

El abonado de fondo tiene influencia en los rendimientos, en el medio ambiente y en los costes

A manera de inciso y aunque sea al principio de este artículo, no nos resistimos a la idea de decir con toda la intención que para lo que llamamos remolacha de siembra primaveral, resulta todo ventajas el adelantar la siembra al final del invierno.

El abonado de fondo es muy importante. Tiene influencia en los rendimientos, a través de la cantidad y de la calidad de cosecha, en el medio ambiente y en los costes. Estos criterios que a veces pueden ser contradictorios aunque menos de lo que parece, deben y pueden conciliarse actuando con racionalidad.

● Angel Sanz. Ingeniero Agrónomo.



Deficiencia en boro. Síntomas en peciolos. (Cortesía de Phosyn).

i Qué es el abonado de fondo? La remolacha, como otros cultivos, necesita estar bien provista de nutrientes de una manera especial en el primer tercio de su ciclo, lo que implica el tener disponible y al alcance de sus raíces la cantidad suficiente de los mismos. De ahí el nombre de abonado de fondo, que se debe aplicar a cierta profundidad y con adelanto a la siembra.

El equilibrio del suelo (fase sólida), solución del suelo (fase líquida) y planta

El suelo, además de constituir el soporte de la planta, es el almacén con la reserva de los nutrientes en forma más o menos soluble. La solución es el medio del cual la planta toma los nutrientes. La planta los toma a modo de bomba de aspiración, si el nivel o concentración de nutrientes es

bajo, la planta los tomará con dificultad o incluso no los tomará si su "alcachofa" de aspiración no llegara al nivel. Suelo y solución están en permanente equilibrio como vasos comunicantes y así si



Deficiencia en boro. Necrosis de hoja, reclen formada. (Cortesía de Deleplanque et Cie).

la planta succiona nutrientes de la solución, ésta disminuirá su concentración y automáticamente, para compensarla, el suelo liberará nutrientes solubles, y el nivel de ambos bajaría.

Un suelo bien dotado tiene un nivel importante de nutrientes, por lo que los puede ceder y se le puede demandar bastante antes de llegar a un nivel crítico de deficiencias. En este sentido tenemos experiencias propias y referencias bibliográficas en que un suelo de "calidad media" puede estar varios años sin recibir abonado de fondo o en dosis inferiores a sus exportaciones y sus niveles descienden más lentamente de lo esperado. Todo parece indicar que las importantes cantidades totales de elementos considerados insolubles van solubilizándose lentamente cuando la solución del suelo disminuye su concentración.

Es necesario mantener un nivel adecuado de nutrientes en el suelo. Un nivel muy alto sería costoso, no más eficaz que uno medio y arriesgaría pérdidas por retrogradación de nutrientes a formas insolubles o por percolación. Dejar que un suelo descienda por debajo de unos niveles críticos sería inadecuado; aun en la hipótesis de que el descenso no fuera fuerte y no afectase a los rendimientos, si su agotamiento es lento, su recuperación sería lenta.

Por otra parte, un suelo con niveles muy bajos tiene un potencial productivo pequeño. Parece que esta idea es evidente, pero el hecho de que normalmente los suelos remolacheros estén bien dotados da lugar a que las respuestas al abonado del año sean pequeñas y ello puede llevar a una idea errónea, que sería el considerar que ciertos elementos que solo se aplican en el abonado de fondo no tienen incidencia en los rendimientos.

El análisis de suelos es fundamental. Va a determinar el contenido de elementos nutritivos del suelo y ciertas propiedades físico-químicas. El boletín de análisis debe indicar la técnica de análisis empleada y además de los resultados numéricos, una escala de valoración por niveles, normalmente cinco; muy alto, alto, medio (ó aceptable ó bien), bajo y muy bajo.

La recomendación de abonado se hará en función de la técnica de análisis y niveles.

En España, lo normal es emplear las técnicas oficiales del Ministerio de Agricultura. En base a ellas están hechas las interpretaciones de los resultados de los ensayos para llegar a justificar las recomendaciones de abonado.

La toma de muestras de suelo. Es importante hacerla bien y es fácil actuando con buen sentido.

Útiles necesarios: sonda para tomas de cero a treinta cm, en su defecto un azuelo. Bolsas de plástico para 3-5 kg. de tierra; bolsa de plástico para 0.5-1 kg. de tierra, etiquetas y lápiz o rotulador permanente.

Se recorrerá el suelo en zig-zag pinchando con la sonda de cero a treinta cm. o tomado con el azuelo de 400 a 600 g; se pinchará en 2-4 puntos por hectárea, se mezclarán todas las pinchadas y del total se tomarán de 400-600 g de tierra, eliminando elementos gruesos (> 3 cm), que será la muestra que se enviará al laboratorio en bolsa debidamente atada y etiquetada con indicación del % estimado de elementos gruesos.

Los criterios de recomendación. Los que se van a exponer están basados en los resultados de una amplia colección de ensayos realizados por AIMCRA, contrastados a su vez con la información bibliográfica de otros centros de investigación aplicada (ITG de Navarra, Broom's Barn de Inglaterra, IRBAB de Bélgica e ITB de Francia, principalmente). Están hechas en función de las determinaciones analíticas.

Cuando no se dispone de análisis de suelos, situación muy frecuente, puede hacerse una recomendación útil y juiciosa según el conocimiento general de regiones y comarcas. Este criterio se expondrá en un próximo artículo.

LA GAMA MÁS AMPLIA DE ABONADORAS



REMOLCADAS



SUSPENDIDAS



SOLÁ

MAQUINARIA AGRÍCOLA SOLÁ, S.L.

Ctra. de Igualada, s/n.

Tels 93 868 00 60 - Fax 93 868 00 55

08280 CALAF (BARCELONA) SPAIN

e-mail:sola@sefes.es



Deficiencia en boro. Detalle de síntomas en pecíolos. (Cortesía de Deleplanque et Cie).

Los elementos a considerar en el abonado de fondo

Macroelementos: la planta los toma en gran cantidad, agru- pándolos en dos categorías.

Principales: normalmente es necesario aplicarlos para mante- ner (abonado de restricción) o elevar (abonado de corrección) el contenido del suelo:

- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)

Secundarios: normalmente y salvo excepciones verificadas por análisis, no es necesario aplicarlos por contener el suelo una cantidad suficiente. Puede tener importancia su aplicación como correctores de propiedades físico-químicas (Ca y S):

- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Azufre (S)

Microelementos: la planta los necesita en muy pequeña canti- dad, del orden de fracción o de algunos (kg/ha); en remolacha tie- nen importancia el boro y el manganeso. En los suelos remola- cheros españoles pueden presentarse deficiencias de boro; de manganeso puede decirse que no hay deficiencias.

Este artículo se va a referir a los macroelementos principales (N, P y K) y al microelemento boro, dejando los macroelementos secundarios para otra ocasión en que a su vez se aborden las en- miendas.

Nitrógeno

Este elemento es ab- sorbido por la planta en forma de ión nítrico, que tiene unas propie- dades diferentes a los demás elementos, por lo que se debe manejar de forma totalmente di- ferente.

El ión nitrato es muy so- luble y si no se gestiona debidamente, puede perderse en gran parte por percolación a ca- pas profundas del sue- lo inalcanzables por las raíces.

Del nitrógeno que toma la planta, aproximada- mente el 50% o más proviene del suelo a tra- vés de diversas trans- formaciones, y el resto, del abonado del año.

Aunque se debe dosifi- car también en función del análisis del suelo, una norma práctica es la siguiente:

Aplicar en fondo: 60 kg (unidades) de nitrógeno/ha en forma amoniacal.

Aplicar en cobertura (15 de mayo – 15 de junio) el resto del ni- trógeno calculado según el correspondiente análisis de suelo (ma- teria orgánica y nitratos).

Las aplicaciones de nitrógeno después del "cierre" del terreno por la remolacha son muy dañinas por tardías.

Fósforo

Resultados tomados de los ensayos realizados por AIMCRA. Técnica de análisis, Olsem, suelos básicos $\text{pH} \geq 7$. (**Cuadros I, II y III**).

Las conclusiones son:

- Sólo hay respuesta al abonado fosfórico cuando su nivel en el suelo es bajo ($\text{P} < 10$ ppm).

- La respuesta suele ser del orden del 5% al 15% en peso y ninguno en la riqueza, ni en la calidad; a veces, en caso de fuerte deficiencia ha llegado al 40%.

- Aplicaciones por encima de 150 unidades de fosfórico/ha

CUADRO I. RESULTADOS MEDIOS DE SIETE ENSAYOS EN SUELOS POBRES ($\text{P} < 10$ PPM) EXPRESADOS EN PORCENTAJE SOBRE EL TESTIGO CERO P_2O_5 (AIMCRA)

Dosis kg P_2O_5 /ha	Peso	Polarización	Azúcar/ha
0	100.00	100.00	100.00
90	108.77	100.61	109.46
120	111.38	100.18	111.74
150	113.14	99.69	112.71

ABONADO DE FONDO

CUADRO II. RESULTADOS MEDIOS DE DIEZ ENSAYOS EN SUELOS BIEN DOTADOS ($P \geq 15$ PPM) EXPRESADOS EN PORCENTAJE SOBRE EL TESTIGO CERO P_2O_5 (AIMCRA)

Dosis kg P_2O_5 /ha	Peso	Polarización	Azúcar/ha
0	100.00	100.00	100.00
90	100.84	100.14	101.00
120	99.94	99.92	99.86
150	99.71	99.94	99.64

CUADRO III. RESULTADOS MEDIOS EN CALIDAD TECNOLÓGICA DE TRES ENSAYOS (AIMCRA) (VALORES EXPRESADOS EN MMOL/100 G DE RAÍZ)

Dosis kg P_2O_5 /ha	Potasio	Sodio	Alfa-amino
0	4.93	0.82	2.07
90	5.03	0.90	2.16
120	4.95	0.78	2.08
150	4.93	0.80	2.02
300	4.98	0.80	2.05

no producen incremento en la producción y puede haber retrogradación del fósforo a formas insolubles.

- Hay que procurar llegar a mantener un nivel "bien" (15-30 ppm de P en el suelo); un nivel mayor es despilfarro.

- No han surgido ensayos con gran respuesta porque no ha habido suelos muy pobres, por ser estos muy raros en tierras remolacheras. Hay experiencias con respuesta $> 40\%$ en peso en suelos con contenidos < 5 ppm de P_2O_5 .

- Aún con pequeñas diferencias en cosecha se observa a principio de ciclo que las diferencias son grandes en peso de raíz (20-40%) y en tamaño y color pálido de las hojas. Por lo que no hay lugar a dudas de que el abonado fosfórico debe ser en fondo (antes de la siembra y enterrado al alcance de las raíces).

Niveles de respuesta

Los resultados anteriores se resumen en los cuadros IV y V.

CUADRO IV. NIVELES DE RESPUESTA AL ABONADO P. (SUELOS BÁSICOS, PH (7) (AIMCRA)

Nivel de P en ppm	Respuesta
$P < 10$	Prácticamente siempre
$10 \leq P < 15$	Rara
$15 \leq P$	No ha habido

CUADRO V. NIVELES Y RECOMENDACIONES DE ABONADO FOSFORICO (SUELOS BÁSICOS, PH (7) (AIMCRA)

ppm P (Olsen)	Nivel	Abonado propuesto
$P < 10$	1. Bajo	150 kg P_2O_5 /ha
$10 \leq P < 15$	2. Ligeramente Bajo	125 " "
$15 \leq P < 30$	3. Bien	75 " "
$30 \leq P < 45$	4. alto	50 " "
$45 \leq P$	5. Muy alto	0 " "

Ajustes posteriores

- En caso de suelos calizos ($> 10\%$ CO_3Ca) o/y pesados, se debe subir un escalón la dosis resultantes, sin superar nunca 150 kg P_2O_5 /ha.

- Época de aplicación: todo en fondo.

Casos de suelos ácidos (pH 7)

Aunque la mayoría de los suelos remolacheros son básicos, en algunas comarcas p.e. parte de Salamanca y otras abundan los suelos ácidos; en estos casos la técnica de análisis a aplicar es Bray. En los cuadros de interpretación y de recomendación hay que hacer la correspondiente modificación de acuerdo a las equivalencias reflejadas en el cuadro VI.

CUADRO VI. EQUIVALENCIAS OLSEN \leftrightarrow BRAY, EN PPM

Método Olsen	Equivalencia para Bray
$P < 10$	$P < 3$
$10 \leq P < 15$	$3 \leq P < 7$
$15 \leq P < 30$	$7 \leq P < 20$
$30 \leq P < 45$	$20 \leq P < 30$
$45 \leq P$	$30 \leq P$



LE OFRECEMOS

- Un gran equipo técnico con amplia experiencia en Olivicultura.
- Diseño, plantación y seguimiento de "Olivar Superintensivo".
- Disponemos de todo tipo de plantas de olivo certificadas.
- Amplia gama de productos fitosanitarios.
- Proyectos, suministros de materiales e instalaciones de riego.
- Asistencia técnica, dirección y administración de fincas.
- Estudio, análisis y recomendaciones nutricionales.
- Prevención, control de plagas y enfermedades.
- Estudio y control de la flora silvestre.
- Servicio de recogida con máquina cosechadora.
- Suministro de productos varios (tutores, protectores, etc...).



TODOLIVO
EMPRESA
PIONERA EN
PLANTACIONES
SUPERINTENSIVAS

Deficiencia en potasio:
(Cortesía de Déléplanque et Cie).



Potasio

La remolacha extrae grandes cantidades de este elemento que se almacenan principalmente en las hojas y coronas; no obstante, la exportación de las raíces es importante. En un gran número de ensayos realizados es difícil, a pesar del elevado consumo de la remolacha, encontrar respuestas apreciables incluso en suelos con contenidos bajos; las causas son varias, entre ellas citamos las siguientes:

a) El agricultor ha venido aplicando fuertes dosis con el complejo 9-18-27.

b) Los suelos españoles suelen tener un buen contenido de potasio tanto en el suelo como en el subsuelo (no ocurre así con el fósforo que baja mucho su contenido en el subsuelo)

c) Está demostrado que una buena parte del potasio necesario puede ser sustituido por el sodio y este es muy abundante en nuestro país. En Inglaterra con suelos con bajo contenido en sodio es frecuente substituir parte del potasio por el sodio. En España, ni se nos ocurre, sobra sodio y haría daño.

Niveles y recomendaciones de abonado potásico

Se observa en las recomendaciones del cuadro VII que se fuerza la dosis en el caso de niveles bajos y muy bajos; es como consecuencia del criterio generalmente admitido en la bibliografía de que en un suelo con nivel bajo es necesario cargar interlaminarmente las arcillas, para que éstas puedan tener potasio en

superficie que es el que intercambian con la solución del suelo. Época de aplicación. Todo en fondo; ciertas ideas del efecto beneficioso de aplicaciones de potasio al final del ciclo para favorecer la riqueza sacárica no tienen ningún fundamento.

Boro

Es el microelemento más importante para la remolacha; a veces, en nuestros suelos se presentan deficiencias. Los síntomas foliares son evidentes, las hojas jóvenes recién brotadas son ra-

CUADRO VII. RECOMENDACIONES DE ABONADO POTÁSICO (AIMCRA) POTASIO EXPRESADO EN MEQ K+/100 G. O EN PPM K (ACETATO)

Tipo de suelo	ppm K	meq K+/100 g.	Nivel	Abonado propuesto (kg K ₂ O/ha)
Ligeros	K < 30	K < 0.08	Muy Bajo	400
	30 ≤ K < 60	0.08 ≤ K < 0.15	Bajo	300
	60 ≤ K < 100	0.15 ≤ K < 0.26	Bien	100
	100 ≤ K < 200	0.26 ≤ K < 0.51	Alto	-
	200 ≤ K	0.51 ≤ K	Muy Alto	-
Medios	K < 40	K < 0.10	Muy Bajo	400
	40 ≤ K < 80	0.10 ≤ K < 0.20	Bajo	300
	80 ≤ K < 160	0.20 ≤ K < 0.41	Bien	100
	160 ≤ K < 240	0.41 ≤ K < 0.61	Alto	-
	240 ≤ K	0.61 ≤ K	Muy Alto	-
Fuertes	K < 60	K < 0.15	Muy Bajo	400
	60 ≤ K < 100	0.15 ≤ K < 0.26	Bajo	300
	100 ≤ K < 200	0.26 ≤ K < 0.51	Bien	100
	200 ≤ K < 300	0.51 ≤ K < 0.77	Alto	-
	300 ≤ K	0.77 ≤ K	Muy Alto	-

PIRELLI TM600 FUERZA Y LIGEREZA, ARMONÍA PERFECTA



De la unión entre una gran fuerza y una extraordinaria ligereza nace Pirelli TM600, el neumático tubeless Serie 85, con marcado milimétrico, ideal para tractores de media potencia. Gracias al diseño innovador de la banda de rodaje y a la geometría especial de sus racos, el TM600 garantiza una excelente tracción en cualquier tipo de terreno, una reducción de la compactación y una notable capacidad de autolimpieza. Un neumático seguro y fiable



que ofrece excelentes prestaciones también en carretera, en cuanto a confort, duración y uniformidad de desgaste. A partir de ahora no se lo piense, elija la fuerza de la tracción sin renunciar a la ligereza sobre sus cultivos. Confíe en Pirelli TM600, el neumático capaz de adaptarse perfectamente a todas sus necesidades.

Trelleborg Wheel Systems España, S.A. - Tel. 932081480



NADIE ESTÁ MÁS UNIDO QUE NOSOTROS A LA TIERRA





Deficiencia en boro. Daño avanzado. Podredumbre de la corona. (Cortesía de Deleplanque et Cie).

quíticas, deformadas con manchas de "sarro" más o menos extendidas sobre el pecíolo. Las remolachas rasgadas en la corona no es un síntoma exclusivo de la deficiencia. La propia experiencia o unas buenas fotos, como las que se adjuntan, de una planta deficiente es suficientemente ilustrativa para hacer el diagnóstico. Los síntomas en girasol son muy evidentes y pueden servir de referencia. La deficiencia fuerte en boro termina en podredumbre del meristemo apical y corona de la raíz y ya poco o nada se puede hacer.

Valoración de niveles de boro en el suelo. De una manera muy frecuente, por no decir siempre, se utilizan unos valores de contenido aceptable de boro en el suelo en torno a 1 ppm, variando según pH y texturas. En nuestra opinión estas referencias no son válidas; tenemos experiencia personal de varias decenas de suelos con nivel bajo y bastante bajo sin respuesta en la cosecha, aunque sí en el contenido de boro en las hojas. En nuestra

opinión las referencias válidas son la apreciación de síntomas de deficiencia en hojas, el historial de la parcela y el de la comarca.

Época de aplicación. En fondo si se conoce la necesidad por historial o en pulverización temprana a la aparición de los primeros síntomas; no importa que parte o toda la pulverización vaya al suelo, ya que se absorbería por las raíces.

Producto y dosis. Un boro soluble de una marca comercial de prestigio a razón de 2 kg/ha de boro. Los abonos complejos con boro incorporado no son recomendables, ya que su boro suele estar en forma insoluble, no válida.

La ficha permanente de análisis de suelos

Aunque con la investigación aplicada se ha avanzado considerablemente y se pueden dar unas recomendaciones de abonado que pueden mejorar notablemente las dosis practicadas por el agricultor, hay todavía muchas

interrogantes de cómo va a evolucionar el contenido del suelo en función del abonado que realicemos. No obstante, es posible en la práctica realizar modificaciones al abonado teóricamente previsto. El objetivo en definitiva es llevar el suelo a unos niveles que hemos llamado "medios o bien o a aceptables"; para ello, se debe llevar una ficha por parcela según el modelo expuesto a continuación, y observar mediante análisis cada tres años, por ejemplo, la evolución de los contenidos del suelo junto con el abonado practicado en cada cultivo de la rotación; si evolucionan los contenidos en el sentido y cantidad deseada, debemos mantener el plan de abonado; si p.e. para algún elemento, el nivel sube más de los deseado, cosa que ocurre en algún elemento con cierta frecuencia, debemos corregir a la baja, ya que un nivel muy alto es antieconómico. Naturalmente todo esto se debe interpretar con la debida prudencia y teniendo en cuenta que la modificación de niveles suele ser un proceso muy lento. ■

FICHA DE ANÁLISIS DE SUELOS

PARCELA Nº	ENMIENDA CALIZA		P		K		ESTIÉRCOL		M.O.	t/ha aplicado
	AÑO	CULTIVO	pH	t/ha aplicadas	Nivel suelo	P205/ha aplicado	Nivel suelo	K20/ha aplicado		
1996	Remolacha	6	5 (ESP)	Bien	75	Bien	100	1.0	30	
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1999	Remolacha	7.0	-	Alto	50	Bien	100	1.2	30	