

PRESENTACIÓN.

En los meses de agosto a septiembre de 2003 se realizó un muestreo foliar y de aguas en fincas plataneras de la Comarca de Valle San Lorenzo. Ante la imposibilidad de realizar el mismo en todas las fincas, se decidió delimitar áreas de 500 x 500 m y muestrear la finca central de cada cuadrícula. De esta forma, se obtuvieron un total de 48 puntos. En cada punto se recogían muestras de hojas y agua y se remitían al Laboratorio Agrario de la Comunidad Autónoma de Canarias. En aquellas fincas donde se utilizaba el agua blanca y depurada se tomaron muestras de ambas.

RESULTADOS DEL MUESTREO FOLIAR.

Los parámetros de macro y micronutrientes, están datos en las mismas unidades que las que remite el Laboratorio Agrario. Para una mejor comprensión se expresan primero las unidades de dicho laboratorio y en segundo lugar el porcentaje de fincas que están comprendidas entre unos valores dados.

COMENTARIOS AL MUESTREO FOLIAR

- En líneas generales, la zona estudiada presenta un déficit acusado de micronutrientes.
- Los valores de nitrógeno son bastantes bajos. Sabiendo las cantidades de nitrógeno aportadas por los agricultores, parece indicar un exceso de abono en formas nítricas y un exceso de agua que hace que se produzca un intenso lavado de este elemento, no estando a disposición de las plantas.
- Los valores de potasio son elevados, seguramente por el gran aporte en fertilizante de este elemento y a otras causas (gran insolación) que hacen que los valores sean tan altos.
- El calcio es bastante bajo. Ello nos hace reflexionar sobre la idoneidad de la utilización de nitrato cálcico (tanto en forma como en cantidad) como abono para aportar calcio y el contenido de calcio en

los suelos que en la zona estudiada suele ser bastante bajo.

- Las relaciones nutricionales K/N y K/(Ca+Mg) son elevadas debido a que el potasio es alto y los otros elementos bajos.

Parámetro	Bajos	Correctos	Altos	Media
Nitrógeno N. %	< 2,4 50	> 2,4 y < 2,8 48	> 2,8 2	2,30 ± 0,10
Fósforo P. %	< 0,18 67	> 0,18 y < 0,22 25	> 0,22 8	0,17 ± 0,02
Potasio K. %	< 2,9 2	> 2,9 y < 3,6 33	> 3,60 65	3,76 ± 0,42
Calcio Ca. %	< 1,0 71	> 1,0 y < 1,7 29	> 1,7 0	0,90 ± 0,15
Magnesio Mg. %	< 0,3 21	> 0,3 y < 0,5 65	> 0,5 15	0,40 ± 0,09
K/N. %	< 1,2 4	> 1,2 y < 1,4 15	> 1,4 81	1,67 ± 0,32
K/(Ca + Mg). %	< 1,8 2	> 1,8 y < 2,2 10	> 2,2 88	2,99 ± 0,74
Sodio Na. %		< 1000 54	> 1000 46	1006 ± 208
Hierro Fe. %	< 120 75	> 120 25		107 ± 29
Zinc Zn. %	< 18 90	> 18 y < 25 10		14 ± 2,6
Manganeso Mn. %	< 80 40	> 80 60		97 ± 44

RESULTADOS DEL MUESTREO DE AGUAS.

Parámetros analizados, datos en las mismas unidades que las que remite el Laboratorio Agrario. En negrita el agua depurada.

COMENTARIOS AL MUESTREO DE AGUAS.

- La práctica totalidad de las fincas riegan con un agua que presenta una elevada conductividad eléctrica, que tenderá a elevar la del suelo. A destacar el hecho que se ha detectado en agua depurada, donde

distintas fincas presentan diferentes conductividades dependiendo de la hora en que se tomaba la muestra para su posterior análisis.

- Un alto porcentaje de las fincas riega con agua depurada. Un 60% de las fincas riega con agua blanca y depurada, aunque el porcentaje de cada una de ellas varía mucho.

Parámetro	Media	Bajos	Correctos	Altos
Conductividad eléctrica %	1,47 ± 0,22 1,34 ± 0,21	< 0,3 0 0	> 0,3 y < 1,4 40 61	> 1,4 60 39
SAR aj. %	13,64± 2,22 15,65 ± 1,41	< 6 2 0	> 6 y < 12 3 0	> 12 94 100
CO ₃ + HCO ₃ %		< 6 6 0	> 6 y < 10 89 100	> 10 4 0
Cloruros Cl. %	5,00 ± 1,43 4,41 ± 0,70	< 2 0 0		> 2 100 100

Parámetro	Media	Media
Sodio Na	8,89 ± 0,89	9,02 ± 0,68
Potasio K.	0,85 ± 0,19	0,79 ± 0,12
Calcio Ca.	0,92 ± 0,49	0,97 ± 0,30
Magnesio Mg.	4,11 ± 1,15	2,48 ± 0,82
pH.	8,35 ± 0,51	7,46 ± 0,20
Carbonatos CO ₃	1,56 ± 1,33	0
Bicarbonatos HCO ₃	7,64 ± 1,86	8,32 ± 0,80

- Debido al alto valor del SARj, la práctica totalidad de las fincas tendrían problemas de dispersión de arcillas y por tanto de estructura de suelos, especialmente si disminuye la salinidad. Ello implica que el calcio en el suelo debe ser muy bajo, mientras que presentarán niveles altos de sodio.
- Se debe efectuar un adecuado manejo del riego si no se quieren tener problemas en la instalación de riego y en el cultivo.
- Tanto el agua depurada como el agua blanca presentan niveles de cloruros demasiados altos y tóxico para cultivos sensibles al mismo.

IMPLICACIONES DEL MUESTREO DE AGUAS.

Los resultados medios del análisis de agua indican que la misma debe ser “corregida” para un correcto funcionamiento de la instalación de riego y mantener las propiedades físicas del suelo en buen estado.

Las correcciones químicas que se deben de aplicar al agua de riego consisten en disminuir su pH por destrucción de carbonatos y bicarbonatos por medio de la adición de ácidos. A este respecto hay que indicar que no todas las aguas son iguales y que deberá de estudiarse cada caso particular. Generalmente se hace la suma de carbonatos y bicarbonatos del agua, se escogen los que se van a neutralizar y se calcula la cantidad de ácido a aplicar, que variará dependiendo del ácido a utilizar.

Una de las mayores discusiones es la cantidad o porcentajes de carbonatos y bicarbonatos que deben ser neutralizados para obtener un pH entorno a 6,5 que es el ideal para poder asegurar que no se producirán precipitaciones en el sistema. En cultivos hidropónicos se suele decir que basta con neutralizar todos los carbonatos o bicarbonatos siempre y cuando se dejen sin neutralizar 0,5 meq/l. En cultivos con suelo se suelen neutralizar hasta que se dejan 1,5 meq/l sin neutralizar. Ello es debido a que las condiciones no son tan estrictas como en el cultivo hidropónico.

Un factor muy importante es conocer exactamente qué ácido se va a emplear, ya que la reacción es puramente química y los ácidos varían enormemente su composición. Para ello, se da la siguiente tabla:

Ácido	Riqueza %	Peso específico	Peso equivalente
Nítrico	60	1,32	62
Fosfórico	75	1,69	56
Sulfúrico	98	1,84	49

La riqueza se refiere al porcentaje en ácido. Hay que tener cuidado ya que existen numerosos tipos de ácidos, presentaciones comerciales, por lo que esta cantidad es variable. El peso específico varía según la riqueza del ácido. El peso equivalente es invariable. Se han indicado los ácidos más frecuentes utilizados en platanera, cualquier variación de ácido se deberá de tener en cuenta para aplicar correctamente las fórmulas que a continuación se explican. De la tabla anterior se obtiene la normalidad del ácido. Para ello bastará aplicar la fórmula:

$$N = \frac{10 \times \text{Peso específico} \times \text{Riqueza \%}}{\text{Peso equivalente}}$$

Para conocer la cantidad de ácido que deberemos utilizar por metro cúbico de agua bastará con dividir los meq/l de carbonatos y bicarbonato que quiero eliminar por la normalidad del ácido anteriormente calculada. Así se tendrá que:

Ácido	Normalidad	meq/l a eliminar	Ácido a utilizar
Nítrico	12,77	8,32 – 1,5 = 6,82	0,534 litro/m ³
Fosfórico	22,63	8,32 – 1,5 = 6,82	0,301 litro/m ³
Sulfúrico	36,8	8,32 – 1,5 = 6,82	0,185 litro/m ³

Para conocer la cantidad de ácido que debo aplicar, bastará multiplicar la anterior cifra por el número de plantas y la dosis de riego aplicada y el resultado dividirlo por 1000. Así, si fuesen 1.256 plantas y se está regando con 18 litros/planta sería:

Ácido	Litros/planta	Plantas	Ácido a aplicar
Nítrico	18	1.256	12,073 litros
Fosfórico	18	1.256	6,805 litros
Sulfúrico	18	1.256	4,182 litros

Como norma general para la zona, la aplicación de las anteriores cantidades de ácido nítrico durante cinco o seis días a la semana supondrá que se aplique una gran cantidad de nitrógeno (7 g/sem en nuestro caso) que puede hacernos aportar más de la cuenta de este elemento. Por este motivo sólo se recomienda utilizarlo cuando se

vaya a aplicar con nitrato cálcico. Lo mismo nos sucede con el fosfórico.

Una forma útil de bajar el pH y aplicar el abono correctamente es utilizar abono de reacción ácida como el sulfato amónico cristalino. Ello nos ayudará a consumir una menor cantidad de ácido; además, la forma nitrogenada (amónica) que lleva en su formulación no se lava con tanta facilidad por el agua y estará a disposición de las raíces de la planta. El sulfato amónico cristalino es un abono muy salino, pero el aumento de salinidad del mismo es soportable porque en la zona de estudio las cantidades de nitrógeno a utilizar son menores que en otros lugares de la isla como consecuencia de la cantidad de nitrógeno que aporta el agua depurada.

Otro aspecto importante del agua es la elevada relación de adsorción de sodio (SAR_{aj}) que presentan las aguas. Ello implica que la estructura de los suelos se puede ver afectada, provocando la dispersión de las arcillas. Por ello, como práctica habitual se debería de realizar un análisis de suelo una vez al año. Con los resultados del mismo se podría aplicar algún enmendante al suelo que permita mantener al sodio en una proporción tal que no produzca la dispersión de las arcillas. Sin embargo, al no haber realizado análisis de suelos de las fincas analizadas, sería aventurar demasiado el indicar alguna cantidad a este respecto. En riegos por goteo, la aplicación de enmendantes puede ser complicada, por lo que se recomienda aplicarla cuando tengamos que hacer replantaciones.

En general, existen problemas de salinidad ya que la CE del agua es relativamente alta, especialmente en el agua blanca encontrada en las fincas que disponían de ésta. Un 50% de fincas tienen una CE elevada. En estas fincas se deberá vigilar la CE del extracto saturado del suelo y aplicar fracciones de lavado en torno al 20% para no

salinizar el mismo.

En general, el agua blanca que reciben las fincas es una mezcla de agua procedente de galería y de pozos, como indica el alto contenido en cloruro de la misma. En numerosos casos sus contenidos son bastante altos, lo que agravará el problema de salinidad debido a este elemento.

IMPLICACIONES EN EL ABONADO.

Del análisis de agua y foliar, se interpreta que la platanera está siendo sometida a una serie de estrés.

El nitrógeno (N) que extrae un racimo de plátanos es próximo a 3 g N/Kg. Según esto, una finca que tenga unos rendimientos medios de 60.000 Kg/Ha (35 Kg racimo/año), removerá unos 180 g N/planta y año. Suponiendo que el agua de riego no aporte nada de nitrógeno y que un aporte con abono nitrogenado en la zona es normal del orden de 225 a 275 g N/planta y año, obtendremos que los máximos rendimientos de aplicación de fertilizante están comprendidos entre el 80 y el 65%. Ello representa un aprovechamiento de la fracción nitrogenada bastante alta. Sin embargo, un alto porcentaje de fincas presentan valores algo bajos en nitrógeno. Ello se explicaría por una dosis de riego algo elevadas que están provocando un lavado de este elemento a capas profundas, seguramente por la utilización de fuentes nitrogenadas nítricas, que son fácilmente lavables. Por ello, es fundamental controlar la dosis de riego, lo que implicaría un ahorro importante en agua y en fertilizantes.

En la zona de Las Galletas es normal el uso de agua depurada para riego de la platanera. Tomando los valores medios el año 2003 facilitados por BALTEN, tenemos que se aplican aproximadamente unos 26,04 mg de N/litro de agua. Con unos aportes medios de 4.700 litros/planta, obtenemos unos aportes de nitrógeno de unos 98 g

N/planta y año. Si el aporte es sólo de 2/3 de agua depurada, aportaríamos 64 g N/planta y año. Estas cantidades habría que tenerlas en cuenta a la hora de realizar un plan nutricional para la platanera en Las Galletas y deben ser restadas de las cantidades de nitrógeno aportado al año por los agricultores.

Las cantidades aportadas de fósforo (P_2O_5) a lo largo del año (de 80 a 120 g P_2O_5 /planta y año) son más que suficientes para las necesidades de la platanera en este elemento. Sin embargo, 33% de las fincas tienen un contenido foliar bajo de este elemento. Ello implica que el pH de los suelos está algo elevado y al entrar en contacto el abono fosfatado con el mismo se retrograda a formas insolubles y no está a disposición de la planta. No es, por tanto, un problema de aporte de nutriente, sino de pH de suelo. A este respecto hay que indicar que el control del pH en las aguas de riego pueden ayudar mantener un pH adecuado en la zona radicular y pasar las formas insolubles de fósforo a solubles y estar a disposición de la planta. En fincas que rieguen con agua depurada, es recomendable aplicar de 40 a 60 g P_2O_5 /planta y año, ya que aunque el agua depurada contiene una apreciable cantidad de fósforo, no todo él está en forma asimilable por la planta ni es fijado al suelo.

Los valores de potasa (K_2O) son elevados en líneas generales. La plantanera remueve anualmente unos 13 g de K_2O /Kg de racimo. Para un promedio de 35 Kg racimo/año se tendría unas necesidades de 455 g de K_2O /racimo y año. Los aportes del agua (tanto depurada como blanca) medios son de unos 200 g de K_2O /planta y año. A esto hay que sumar los aportes de fertilizantes potásicos que se realizan a lo largo del año y que varían en la zona de 350 a 400 g K_2O /planta y año. Ello implica unos aportes de potasa de unos 500 a 700 g de K_2O /planta y año. Estas cantidades son muy altas, ya que

implica que sólo un 65% de abono aplicado es tomado por la planta. Como consecuencia, la planta realiza lo que se denomina consumo de lujo, es decir, toma más potasio del que realmente necesita. Como consecuencia de ello, el potasio del suelo tiende a elevarse, encontrándonos en numerosas ocasiones unos niveles de este elemento elevados. Además, el potasio es antagonista del calcio, esto es, cuanto más potasio tome la planta, menor calcio asimilará. Ello provoca que la planta presente una nutrición desequilibrada, sobre todo en la relación K/Ca+Mg. Por todo ello, se aconseja reducir los aportes de potasio en las abonadas. Para una correcta buena práctica agrícola es imprescindible realizar análisis de suelos al menos una vez al año que nos indicarán si el contenido de potasio en el suelo ha disminuido mucho o si por el contrario mantiene su valor. A título orientativo podemos indicar que reducir los aportes de potasa en un 30% no supondrá, en principio, una bajada de rendimiento de cosecha. Para ello bastará con aportar de 245 a 280 g K₂O/planta y año de este elemento (a parte del que ya contiene el agua).

La disminución de potasio en la abonada tendrá como consecuencia que los contenidos en calcio aumenten. Es de suponer que el mismo no será muy significativo, y que el contenido cálcico de las fincas continuará siendo bajo, por lo que el aporte de este elemento debe de ser continuo a lo largo del año. Además, al disminuir el potasio y aumentar el calcio, aumentará la relación K/Ca+Mg.

Otro de los problemas que se constata en los análisis foliares es la baja cantidad de microelementos, especialmente cinc, manganeso e hierro. Tratar de corregir los niveles de estos microelementos con quelatos de los mismos es una solución cara y no ayuda a mantenerla en el tiempo. Además, el elevado pH de los suelos de la zona hace que la disponibilidad de los mismos por la planta quede muy reducida y se presenten bajos niveles, que en el caso del cinc

puede llegar a considerarse carencia en determinados casos. Por ello, sería más conveniente aportar estos elementos en forma de sulfatos y bajar el pH de los suelos. Para ello, y teniendo en cuenta que la mayoría de las fincas disponen de riego por goteo, se debe utilizar correctamente los ácidos en el riego. En aquellas fincas que dispongan de riego por aspersión, la utilización de azufre, que en contacto con el suelo y bajo la acción microbiana se convierte en ácido sulfúrico, bajará el pH del suelo, pasando a disposición de la planta la mayoría de los metales y el fósforo.

Por último, nos gustaría indicar que para las recomendaciones de riego a lo largo de los últimos tres años dadas por el Servicio Técnico Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife, bastará mantener una concentración media de 0,25 gramos de abono por litro de agua (incremento de la conductividad eléctrica de unos 330 dS/mm, en el caso de regar con las dosis indicadas) para suplir las necesidades nutritivas de la platanera. Un aporte superior supondrá una pérdida importante de nutrientes y dinero. Igualmente, un aporte superior de agua de riego conllevará una disminución de la cantidad de gramos de abono por litro de agua, un lavado excesivo (en determinados casos) de elementos nitrogenados y un sobrecosto adicional en las explotaciones. Además, la anterior cantidad es una cifra media. Variará a lo largo del año dependiendo de la dosis de riego que se aporte y los nutrientes que queramos aportar. Así, en verano con una dosis de riego de 20 a 25 litros de agua por día, la conductividad eléctrica no debería de pasar de 0,23 g abono/litro, mientras que en invierno la dosis se puede elevar hasta los 0,30 g abono/litro.



MUESTREO FOLIAR Y DE AGUA EN FINCAS PLATANERAS. VALLE SAN LORENZO

