

A. Diaz

J.M. González Porcell

E. China

Escuela Universitaria de  
Ingeniería Técnica Agrícola.  
La Laguna (Tenerife)

A. Barroso

Instituto de Recursos Naturales  
y Agrobiología en Canarias.

# Boro asimilable en suelos cultivados de Tenerife

Las deficiencias de oligoelementos en los cultivos han comenzado a manifestarse con mayor frecuencia e intensidad en los últimos años, debido posiblemente a los reducidos aportes de materia orgánica, las elevadas dosis de fertilización NPK con fertilizantes de alto grado de pureza, el empleo de nuevas técnicas de riego localizado, la salinización o alcalinización de los suelos debidas al empleo de las aguas de riego de mala calidad, la introducción de variedades con altas exigencias nutricionales, etc.

Generalmente el agricultor no conoce los síntomas visuales de deficiencias (particularmente cuando se presentan varias simultáneamente) ni, por supuesto, las causas que las producen (con la probable excepción de la clorosis férrica). Por otra parte, si los cultivos no muestran síntomas aparentes, el agricultor no solicita un diagnóstico foliar, con lo que las probabilidades de obtener altos rendimientos quedan reducidas.

En diversos trabajos de investigación sobre las condiciones de fertilidad de suelos y nutrición mineral de diversos cultivos de la Isla de Tenerife, se ha encontrado que algunos micronutrientes, como Fe, Mn y Zn presentan niveles por debajo de los límites señalados como normales en la bibliografía. Entre estos trabajos podemos mencionar los de Diaz y

Fernández Caldas (1976) y Alvarez y García (1981) sobre el cultivo del plátano; los de García y Díaz (1983), y Barroso y Díaz (1985) sobre el aguacate y los de García y Alvarez (1984) sobre cultivo de rosas.

En ninguno de estos trabajos se ha incluido el boro; sin embargo, con cierta frecuencia hemos observado síntomas aparentes de deficiencia de este micronutriente en diversos cultivos: cítricos, vid, col, etc. Por otra parte, la ausencia de síntomas no significa necesariamente que no pueda existir una deficiencia.

Dados los interesantes aspectos teóricos y prácticos que se plantean por las causas expuestas, hemos realizado el presente trabajo de investigación sobre el status del boro asimilable en los suelos cultivados en Tenerife, con lo que nos proponemos llenar en cierta medida el vacío existente al respecto.

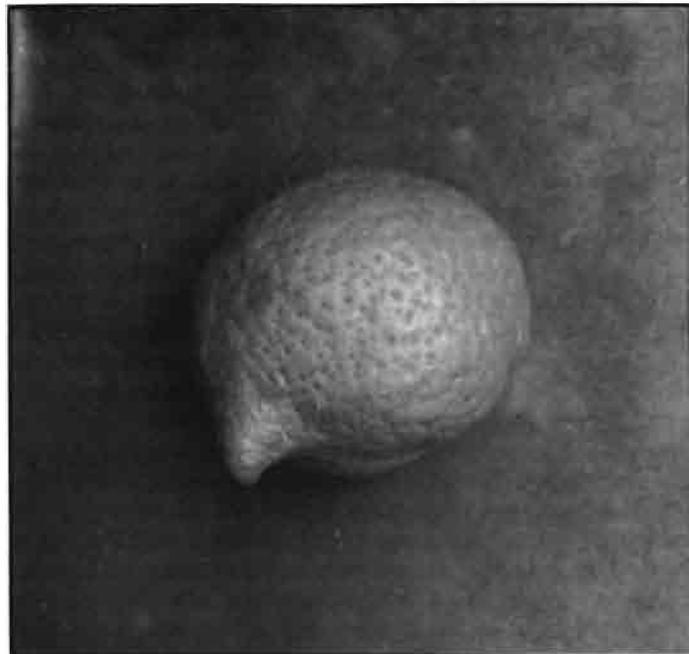
## Material y métodos

Las muestras de suelos se recogieron en explotaciones de cultivos frutícolas y ornamentales en las zonas agrícolas más representativas en la Isla de Tenerife, así como en «carteras» (situadas a cotas relativamente elevadas) de donde se extraen suelos que son transportados habitualmente hacia las zonas bajas con objeto de preparar bancales, operación que en el Archipiélago Canario se designa

*« Con cierta frecuencia se han observado síntomas aparentes de deficiencia de boro en diversos cultivos: cítricos, vid, col, etc. Por otra parte, la ausencia de síntomas no significa necesariamente que no pueda existir una deficiencia.»*



Rama de limonero mostrando síntomas típicos de deficiencia de boro.



Fruto de limonero con la típica «espueta de gallo» debida a la deficiencia de boro.

con el término de «sorniba». Las canteras más importantes de la isla se encuentran en las comarcas de la Esperanza, Ruigómez y Erjos. En la

Esperanza hemos tomado muestras en dos suelos fersialíticos y un andosol y en la zona de Ruigómez hemos muestreado cuatro suelos fersialíti-

cos. La cantera de Erjos está constituida por sedimentos finos de aporte aluvial que han sido clasificados dentro del orden Entisoles, suborden



# BOMBA HIDRAULICA ECOFERTIC

- *Inyector hidráulico de pistón alternativo para la incorporación de abonos líquidos o solubles en la red de riego.*
- *Muy económica y manejable.*
- *Fácil instalación, dos tomas en la red de riego son suficientes para su funcionamiento.*
- *No se produce ninguna pérdida de presión en el agua de riego.*



S. Coop. C. Ltda.

Avda. Mollet, n.º 1 - Tel. (93) 560 64 50

SANTA PERPETUA DE MOGODA (Barcelona)

**Tabla 1: Propiedades físico-químicas de los suelos cultivados.**

Vertiente	Comarca	Nivel	Granulometría (%)			pH	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% M.O.	Cationes cambiabiles (meq/100 g)			
			Arc.	Lim.	Are.				Ca	Mg	Na	K
NORTE	Valle Orotava	Min.	12,96	9,68	39,36	4,10	74	4,06	2,69	0,27	0,16	0,32
		Max.	36,96	23,68	77,36	7,20	990	13,19	23,30	5,34	0,33	0,95
		Med.	21,36	15,63	63,01	5,52	466	9,94	11,30	2,89	0,25	0,66
"	Buena Vista	Min.	28,00	14,56	32,00	6,70	137	2,61	13,10	8,34	0,30	0,34
		Max.	39,96	38,60	49,92	7,40	487	5,29	20,95	12,42	0,40	0,92
		Med.	33,47	27,86	38,67	6,95	354	3,86	15,90	11,24	0,34	0,56
"	La Laguna	Min.	26,80	22,20	14,24	6,49	11	2,20	9,00	13,54	0,25	0,40
		Max.	48,64	37,12	51,00	7,22	15	2,52	9,70	18,80	0,48	0,68
		Med.	38,48	28,11	33,41	6,93	13	2,35	9,40	16,08	0,39	0,54
SUR	Valle de Güimar	Min.	17,40	8,56	32,00	4,80	52	0,19	3,00	0,91	0,25	0,44
		Max.	49,52	42,60	69,92	8,10	451	3,39	18,80	8,96	8,09	6,39
		Med.	26,33	22,78	50,90	6,33	209	1,89	10,70	4,20	2,59	2,59
"	Granadilla	Min.	20,00	14,60	38,80	7,23	120	0,86	12,20	11,85	0,15	0,29
		Max.	35,52	38,60	54,90	8,47	716	2,47	36,70	17,12	0,40	0,94
		Med.	28,18	26,55	45,26	8,12	448	1,61	20,57	15,14	0,26	0,55
"	San Miguel	Min.	18,60	14,56	30,80	7,05	97	1,88	29,90	9,54	0,33	0,51
		Max.	46,60	38,60	61,92	8,60	710	10,12	51,40	19,18	1,51	1,03
		Med.	25,98	29,79	44,22	8,19	342	4,81	34,81	15,00	0,65	0,58
"	Valle San Lorenzo	Min.	10,60	18,60	29,40	6,33	198	1,13	12,6	5,43	0,18	0,31
		Max.	30,60	22,60	70,80	8,42	653	1,96	24,6	22,55	0,63	0,72
		Med.	23,96	39,50	45,06	7,72	326	1,16	16,88	11,72	0,33	0,58

**Tabla 2: Propiedades físico-químicas de los suelos de «canteras».**

Comarca	Granulometría (%)			pH	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% M.O.	Cationes cambiabiles (meq/100 g)				Observaciones Tipo de suelo
	Arc.	Lim.	Are.				Ca	Mg	Na	K	
La Esperanza	20,95	15,68	63,39	6,1	34	1,81	6,97	3,13	3,26	0,76	---
	48,96	21,68	29,36	5,8	20	1,60	2,79	1,93	2,61	1,66	Andosol
	17,52	8,57	73,92	5,5	30	5,94	2,74	1,44	0,39	1,44	Fersialítico
Erjos	48,64	20,00	31,36	6,4	11	0,15	6,04	3,87	1,78	0,76	Fersialítico
	27,52	14,56	57,92	6,0	63	0,26	6,25	0,91	1,46	0,77	Fersialítico
	28,60	13,55	57,85	6,1	52	0,71	8,65	0,25	1,26	0,68	Fersialítico
Ruiz gómez	32,96	15,68	51,36	6,1	63	0,56	8,35	0,85	1,72	0,93	Fersialítico
	36,92	11,68	51,36	6,0	63	0,22	7,15	0,23	1,33	0,88	Fersialítico
	52,96	15,68	31,36	5,6	14	0,99	9,75	0,85	0,93	0,23	Sedimentos profundos
"	40,96	19,68	39,36	5,9	69	0,56	9,30	0,91	1,24	0,79	Sedimentos profundos
	48,96	9,68	41,36	5,4	15	0,92	2,35	0,33	0,83	0,22	Sediment. superficiales
	39,52	19,00	41,48	5,6	13	1,06	2,95	0,24	0,83	0,22	Sediment. superficiales

Fluents. En esta cantera hemos tomado muestras en superficie, así como en la parte más profunda de la excavación. Las tres canteras de suelos se encuentran en la vertiente Norte a cotas entre los 700 y 900 m.

En los suelos cultivados, la toma de muestras se realizó mediante tres sondeos al pie de cada árbol a una distancia del tronco equivalente a 1/2 del radio de la copa y a una profundidad de 30 cm. Cada muestra se compone de 15 submuestras correspondientes a 5 árboles.

En las muestras de suelos se realizó el análisis mecánico por el método densimétrico. El pH se determinó en pasta saturada. En el extracto de acetato amónico se determinó Na y K cambiables por fotometría de emisión y Ca y Mg por espectrofotometría de absorción atómica. El P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> «asimilable» fue determinado por el método *Olsen* y la materia orgánica por el de *Walkely* y *Black*.

El Boro «asimilable» ha sido extraído con agua hirviendo (relación 1/2) y la determinación colorimétrica se ha realizado utilizando la Azometina-H, según el procedimiento de *Wolf*, 1971 modificado por *Lachica*.

Se ha realizado los análisis de un total de 47 muestras de suelos (35 cultivados y 12 de canteras).

Con los resultados de estas determinaciones se calcularon todas las posibles correlaciones binarias, empleando el programa S.P.S.S., *Scatterson*, *Pearson*, *Regression*.

## Propiedades Físico-Químicas de los suelos

### Textura

Los datos del análisis mecánico son de gran interés, dado que la textura es una de las propiedades físicas del suelo que con más frecuencia suele mencionarse en relación con las deficiencias minerales.

En la tabla 1 se exponen los valores extremos y medios según comarcas de los resultados del análisis mecánico de los suelos cultivados objeto del estudio. Estos suelos se han clasificado en dos grupos, correspondientes a las vertientes Norte y Sur de la isla, con características climáticas diferentes.

Hemos de señalar que la agrupación de los suelos cultivados por comarcas es un tanto arbitraria, ya que la composición granulométrica y otras propiedades no pueden consi-

derarse como características de los suelos cultivados de una localidad dada, ya que un gran número de explotaciones se encuentra sobre suelos transportados procedentes de las tres «canteras» mencionadas anteriormente. La composición granulométrica de estos suelos va a determinar pues, en muchos casos, la textura de los suelos cultivados. Los resultados de los análisis mecánicos de estos suelos de «canteras» se exponen en la tabla 2. Estos datos nos permiten incluir la mayor parte de estos suelos en las clases arcillosa y franco-arcillo-arenosa.

En el valle de la Orotava, los cultivos de frutales leñosos y de plátanos se encuentran en algunos casos sobre suelos autóctono, aluviales y de textura ligera, y en otros, sobre suelos transportados, en los que existe un mayor predominio de las fracciones arcilla y limo, que llegan a alcanzar, en algunos casos, valores de 36,96 y 23,68% respectivamente (tabla 1). Las clases texturales en que están incluidos los suelos cultivados de esta comarca son: franco-arcillosa, franco-arcillo-arenosa, o franco-arenosa.

Los suelos de la comarca de Buenavista, presentan texturas medias, perteneciendo a las clases franco-arcillosa y franco-arcillo-arenosa.

En la comarca de La Laguna los suelos analizados presentan texturas más pesadas correspondientes, en su mayor parte, a las clases arcillosa y franco-arcillosa.

En el Valle de Güimar, en la vertiente Sur, la situación es muy similar a la descrita para el Valle de la Orotava: los cultivos se encuentran tanto sobre suelos naturales como transportados. Los suelos autóctonos de esta comarca son de origen aluvial y de textura gruesa, con contenidos de arena que pueden alcanzar valores de hasta 69% o superiores y se incluyen en su mayor parte en las clases franco-arenosa o franco-arcillo-arenosa. Las plantaciones de frutales más antiguas suelen asentarse generalmente sobre estos suelos, mientras que las más modernas suelen encontrarse sobre suelos extraídos de las «canteras» y transportados desde la zona Norte. Estos suelos presentan generalmente textura arcillosa o franco-arcillo-arenosa.

Los suelos de la comarca de Granadilla pertenecen a las clases franca y

franco-arcillo-arenosa y lo mismo ocurre con la mayor parte de los suelos muestreados en la zona de San Miguel y Valle de San Lorenzo.

### Reacción del suelo

En la zona Norte, los suelos cultivados que hemos analizado presentan valores de pH que oscilan generalmente entre débilmente ácidos y ligeramente alcalino, encontrándose en muchos casos próximos a la neutralidad (rango considerado «ideal» para la asimilabilidad de la mayoría de los nutrientes). Los valores mínimos para los suelos cultivados se encuentran en algunos suelos del Valle de la Orotava, en cotas relativamente altas, que presentan una reacción francamente ácida (pH entre 4,10 y 4,8).

En la zona Sur, los niveles alcanzados por el pH son superiores, encontrándose en muchas ocasiones valores por encima de 8. En el caso particular de algunos suelos de las comarcas de Granadilla y San Miguel estos altos valores de pH van asociados a la presencia de caliza; no obstante el contenido de estos suelos en carbonatos totales no suele pasar el 2%. En este sentido, hemos de indicar que en la bibliografía se señala frecuentemente los suelos calizos como deficientes en Boro.

Como puede verse en la tabla 2, los suelos de «canteras», presentan una reacción débilmente o moderadamente ácida, con valores de pH comprendidos entre 5,4 y 6,4, que se encuentran dentro del rango considerado de máxima asimilabilidad para el Boro.

### Materia orgánica

La materia orgánica ha sido mencionada reiteradamente como un factor que incrementa el suministro y disponibilidad de micronutrientes en general y de Boro en particular.

Los porcentajes de materia orgánica en los suelos cultivados en estudio oscilan entre límites muy amplios (0,15 y 13,19). Como era lógico esperar, debido a las condiciones climáticas, los valores más altos suelen presentarse en las explotaciones de la vertiente Norte, si bien no se observan tendencias generales, dada la diversidad de cultivos y técnicas culturales. En general, puede afirmarse que los niveles de materia orgánica más elevados corresponden a

los cultivos intensivos de plátanos y florícolas (tabla 1).

Los suelos de «canteras» presentan niveles de materia orgánica bajos, particularmente los de Erjos (con un valor máximo de 0,71%) (tabla 2).

### Fósforo asimilable

Los suelos muestreados en la vertiente Norte son muy diferentes en cuanto a su contenido en fósforo asimilable; así, tenemos suelos dedicados a cultivos de frutales y florícolas que presentan concentraciones de  $P_2O_5$  asimilable de hasta 716 y 990 ppm, respectivamente. Por el contrario, en La Laguna hemos muestreado suelos que llevaban varios años sin cultivar y cuyos niveles de  $P_2O_5$  asimilable (11 y 15 ppm) estaban por debajo del nivel señalado como crítico por *Olsen*.

En la tabla 1 se observa asimismo los resultados de las determinaciones fósforo asimilable llevadas a cabo en los suelos de la vertiente Sur. Las concentraciones de  $P_2O_5$  asimilable en esta zona puede calificarse de elevadas, pues, si exceptuamos el valor mínimo de 52 ppm, hallado en el Valle de Güimar, los valores están

siempre por encima de 100 ppm, con valores máximos superiores a las 700 ppm. Todas las concentraciones de  $P_2O_5$  asimilable en los suelos de esta zona superan ampliamente el nivel crítico sugerido por *Olsen* y son debidos a los reiterados aportes de fosfatos que reciben los cultivos a lo largo de los años. Los niveles de fósforo asimilable en los suelos de «canteras» son relativamente bajos, como era de esperar en suelos vírgenes. En el caso de Erjos, donde se toman muestras superficiales y profundas, no se aprecia una variación sensible de los contenidos en  $P_2O_5$  asimilable con la profundidad (tabla 2).

### Cationes cambiab**l**es

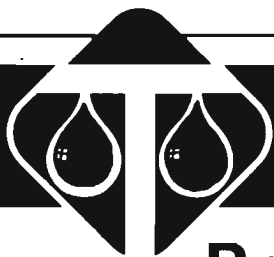
Las concentraciones de cationes cambiab**l**es en los suelos cultivados de la vertiente Norte y Sur, se exponen en la tabla 1. Es de destacar que estos suelos presentan generalmente valores elevados para los cationes cambiab**l**es. Esta es una característica general de los suelos cultivados de la isla de Tenerife, tal como ha sido puesto de manifiesto en diversos trabajos de investigación como los realizados por *García y Díez*, 1977

y *Fernández*, 1983. En estos trabajos se señalan la riqueza en potasio y magnesio de los materiales de origen, el aporte de Mg y Na con las aguas de riego y los realizados por el agricultor como las causas principales de la abundancia de bases cambiab**l**es en estos suelos.

En cuanto a los suelos de «canteras», la situación es diferente por las razones antes expuestas y las bases cambiab**l**es presentan valores muy inferiores a los correspondientes a suelos cultivados, como puede observarse en la tabla 2.

### Contenido en Boro, asimilable en los suelos

En la tabla 3 puede observarse los resultados de las determinaciones de boro «asimilable», el extraído con agua hirviendo, pues según *Berger y Truog*, 1940, está estrechamente relacionado con el absorbido por las plantas cultivadas. Las concentraciones de boro «asimilable» así determinadas, oscilan entre un valor mínimo de 0,067 ppm y un máximo de 0,696 ppm, con un valor medio de 0,24 ppm. Estos valores pueden calificarse, en general, de bajos, pues



# Twin Drops Ibérica, s.a.®

## Primera marca de calidad en tubería de riego por goteo



**TWIN DROPS IBERICA, S.A.,**

*es la primera empresa en España que se le ha concedido la marca de calidad en tuberías de polietileno de baja densidad para ramales de microirrigación.*

OFICINAS: Basilio Sala, 21 (965) 652058 - 03550 SAN JUAN DE ALICANTE - Telex: 66624 HMSN-E

FABRICA: Poligono Industrial Pla de la Vallonga, c/ 5 N 24 (965) 28851 - 03113 ALICANTE

**Tabla 3:**  
**Concentraciones de boro asimilable en suelos cultivados.**

Vertiente	Comarca	Boro «hidrosoluble» (ppm)			Observaciones
		Min	Max	Med	
Norte	V. Orotava-Realejos	0,117	0,436	0,265	Suelos con cultivos de cítricos, vid, florícolas y plátanos.
Norte	Buenavista	0,266	0,696	0,496	Suelos con cultivo de aguacate, cítricos, florícolas.
Norte	La Laguna	0,294	0,400	0,339	Suelos con cultivos hortícolas.
Norte	Ruizgómez	0,102	0,124	0,116	Suelos de «canteras».
Norte	Erjos	0,067	0,115	0,084	Suelos de «canteras».
Sur	Valle de Güimar	0,163	0,475	0,261	Suelos con cultivos de aguacate.
Sur	Granadilla	0,130	0,250	0,184	Suelos con cultivos de aguacate y cítricos.
Sur	San Miguel	0,201	0,564	0,293	Suelos con cultivos de plátanos, cítricos y aguacate.
Sur	Valle San Lorenzo	0,163	0,488	0,257	Suelos bajo cultivo de cítricos y aguacate.

según hemos visto en la revisión bibliográfica, (Navarro, Blaya 1984), los contenidos en boro «asimilable» de los suelos oscilan generalmente entre 0,4 y 5 ppm y según Reisenauer, 1973, los suelos con menos de 1 ppm de boro no suministran suficiente cantidad de este nutriente para un normal desarrollo de las plantas.

Del examen de la tabla 3 se deduce que las concentraciones de boro «asimilable» en los suelos del Valle de Güimar, oscilan entre 0,162 y 0,475 ppm con un valor medio de 0,261, valor que, según lo dicho anteriormente, se encuentra dentro del rango de deficiencia. El no haber observado síntomas aparentes en los cultivos de aguacate de esta comarca, es posiblemente debido a que esta especie no es particularmente exigente en boro. No obstante, es muy probable que incrementando los niveles de boro hidrosoluble en estos suelos podría obtenerse mejoras en el rendimiento y/o calidad de las cosechas.

Una situación similar se presenta en las comarcas de Granadilla, San Miguel y Valle de San Lorenzo, en suelos dedicados a cultivo de aguacate y cítricos, donde los niveles medios de boro «asimilable» son de 0,184, 0,293 y 0,267 ppm respectivamente.

A pesar de estos bajos niveles en los suelos, es imposible observar síntomas de deficiencia de boro en los cultivos de plátanos de la zona Sur, dadas las exiguas necesidades en es-

te nutriente que presenta esta especie. Tampoco hemos observado estos síntomas en los cultivos de frutales leñosos, posiblemente por estar enmascarados por los de deficiencia de Zn, Mn y Fe que son muy frecuentes en estas zonas.

Los valores más bajos de boro «asimilable» del presente estudio han sido observados en la comarca del Valle de la Orotava-Realejos (min 0,117). Sin duda alguna estas concentraciones pueden calificarse de deficientes y en muchos casos se ha observado síntomas aparentes de carencia de boro en cultivos de cítricos, vid y coles. En la fotografía 1 puede observarse la sintomatología característica de la deficiencia de boro en limonero, consistente en que las hojas jóvenes crecen más gruesas y pequeñas, tienden a doblarse y quedarse como rizadas, con amarilleamiento y puntas quebradizas. En la fotografía 2 observamos la deformidad del fruto de limonero, con la típica «espuela de gallo» en el ápice debida a la deficiencia de boro.

En la vid hemos observado con frecuencia la presencia de racimos con gran número de uvas pequeñas, atribuibles a una defectuosa polinización por falta de boro.

En la col hemos podido observar síntomas característicos de la deficiencia de boro, a la que esta especie es muy sensible: hojas retorcidas, con peciolo gruesos.

En la comarca de Buenavista, encontramos algunos de los valores de boro «asimilable» más elevados del

presente trabajo (máx. 0,696), si bien siguen estando por debajo de 1 ppm, nivel dado como deficiente por Reisenauer. No puede hablarse de estos valores como una característica de la zona, porque, con mucha probabilidad se trata de suelos transportados y que, por otra parte, han recibido grandes aportes de materia orgánica como es usual en el cultivo del rosal. A este respecto hemos de indicar que en cultivos de rosas en Tenerife, Fernández, 1983, encuentra que las aplicaciones foliares de boro, tienen una respuesta favorable en las cualidades de conservación de la rosa una vez cortada. Aunque la experiencia de Fernández, fue llevada a cabo en suelos diferentes, estos presentan ciertas características similares a los muestreados en nuestro trabajo, por lo que podemos aventurar la hipótesis de que con niveles de boro «asimilable» por debajo del límite considerado como de deficiencia la aplicación de boro tendría repercusiones beneficiosas en cultivos exigentes en este microelemento tal como pueden ser los florícolas.

En diversos suelos de La Laguna, los niveles de boro «asimilable», se mantienen asimismo por debajo del nivel de deficiencia. Concretamente en un suelo con un contenido de boro «asimilable» de 0,320 ppm se han detectado síntomas de deficiencia de boro en un cultivo de brócoli, (Simó Pérez, 1987). La sintomatología consiste en hojas quebradizas, tallo de la pella ahuecado y clorosis en las yemas de la cabeza.

En cuanto a los suelos de «canteras», como puede observarse en la tabla 4, presentan los valores de boro «asimilable» más bajos del presente estudio, como era lógico esperar por tratarse de suelos vírgenes. En estos suelos, las concentraciones de boro «asimilable» no sobrepasan en ningún caso el valor de 0,200 ppm por lo que podemos afirmar que, sin duda, estos suelos presentan deficiencia de boro, hecho de gran importancia agronómica, pues a partir de ellos se preparan la mayor parte de las «sorribas» de la isla de Tenerife. La razón de los bajos niveles de boro «asimilable» hallados en estos suelos podría estribar en los escasos contenidos de este elemento en el material de origen. A este respecto hemos de indicar que diversos autores señalan que las rocas ígneas son pobres en boro (Chapman, 1972).

### Relación del Boro asimilable con las propiedades físico-químicas de los suelos

Una vez conocidas las concentraciones de boro «asimilable» en los suelos en estudio, hemos tratado de determinar si estos contenidos están relacionados de algún modo con las propiedades físico-químicas de éstos. Con este fin hemos realizado el análisis estadístico de los resultados de los análisis de suelos, calculando todas las posibles correlaciones bi-

**Tabla 4:**  
**Concentraciones de Boro «asimilable» en suelos «canteras».**

Comarca	Tipo de suelo	ppm Boro
La Esperanza	---	0,113
	Andosol	0,183
	Fersialítico	0,125
	Fersialítico	0,182
Erjos	Fersialítico	0,124
	Fersialítico	0,070
	Fersialítico	0,122
	Fersialítico	0,102
Ruizgómez	Sedimentos profundos	0,080
	Sedimentos profundos	0,089
	Sedimentos superficiales	0,122
	Sedimentos superficiales	0,102

narias entre las concentraciones de boro «asimilable» y las restantes determinaciones.

En la mayor parte de los casos, no hemos obtenido resultados significativos posiblemente debido a que se ha incluido en el cálculo estadístico análisis de grupos de suelos con características similares y, por otra parte, tal como hemos expuesto anteriormente, las concentraciones de boro de estos suelos varían dentro de estrechos límites, pues todos ellos se encuentran en el rango «bajo» o «deficiente».

Aunque la composición granulométrica es una de las propiedades de los

suelos que más se menciona en relación con la aparición de la deficiencia de minerales, el hecho de que la mayor parte de los suelos objeto de nuestro trabajo presenten textura medias podría justificar la falta de correlaciones significativas entre el boro asimilable y los porcentajes de limo, arcilla y arena.

En cuanto a las propiedades químicas del suelo, el pH es una de las más frecuentemente relacionadas con las asimilabilidades de los nutrientes. Aunque las relaciones con el Mn y el Zn asimilable parecen estar claras, no ocurre así en el caso del boro, como se ha puesto de manifiesto en diversos trabajos de investigación sobre el tema. Tratando de esclarecer esta cuestión hemos realiza-

do el cálculo de las correlaciones binarias boro-pH clasificando los suelos en dos grupos, correspondientes a los de la reacción ácida y alcalina. Hemos encontrado una correlación positiva ( $R=0,464$ ) significativa a niveles superiores al 0,05% entre la concentración de boro «asimilable» y el pH, cuando este aumenta de 4,10 a 6,70 y una negativa, aunque de muy baja significación, cuando el pH de los suelos es igual o superior a 7. Estas relaciones nos sugieren que las concentraciones de boro asimilable aumentan cuando el pH aumenta en el rango alcalino. A conclusiones similares llegan Berger y Troug, 1940, quienes encuentran

## LA HAZAÑA



La tela de protección y de semiforzado para horticultura.

### Agronet existe en diferentes versiones:

**AGRONET L:** doblaje bajo invernadero.

**AGRONET M:** cultivos al aire libre.

**AGRONET S:** colocación en tunelillos y protección de larga duración (insectos..)

**AGRONET NEGRO:** umbráculos.

### Las ventajas de

- transparente, ligero y resistente.
- excelente comportamiento con viento.
- efecto térmico.
- malla protectora contra los insectos.
- permeable al aire y al agua.
- sin efecto secante.
- posibilidad de efectuar tratamientos.
- colocación mecánica en gran ancho. (agronet system).

  
Kaysersberg

COMERCIAL PROJAR  
Ciudad de Mula 7, 4a  
E - 46021 VALENCIA  
Tél. (6) 369 56 84 - Tlx: 64 771

Département agriculture  
B.P. 11 - F 68240 KAYSERSBERG  
Téléphone (33) 89 78 30 00  
Télex AGRKAY 870 583 F

**el boro,**  
un factor esencial  
para la calidad y rendimiento  
de sus cultivos

**SOLUBOR**  
(20,8% DE BORO)

para pulverización  
foliar y al suelo

**FERTIBOR**  
(15% DE BORO)

para aplicación  
al suelo

Son productos:



**TIRO DE 20 MULAS**

Solicite información técnica a:  
LA PRODUCTORA DE BORAX Y A.Q., S.A.  
Tel. (93) 218 12 47  
c/ Tuset 10, 1.º - 08006 Barcelona



una correlación positiva entre el boro asimilable y el pH cuando este aumenta de 4,7 a 6,7 y negativa cuando lo hace entre 7,1 y 8,1.

## Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que, en general, los suelos estudiados presentan niveles de boro «asimilable», que son bajos o deficientes. Sin embargo, es evidente que estos términos son muy relativos, ya que no hay que olvidar los efectos modificadores de la textura, humedad, pH, niveles de Ca cambiante, clima y prácticas culturales como riego, encalado, etc.

Dadas las grandes diferencias en las necesidades de boro, y por tanto, en su susceptibilidad a la carencia, entre las diversas especies vegetales, y teniendo en cuenta, por otra parte, la estrecha distancia que media entre el rango «adecuado» y el «tóxico», para gran número de cultivos, se comprende la dificultad de generalizar los niveles críticos de boro «asimilable» para todos los suelos y cultivos. Para determinar estos niveles «críticos», es decir, aquellos por encima de los cuales no sería necesario, ni aconsejable, realizar aplicación de boro al suelo, es preciso el montaje de test biológicos con dife-

rentes cultivos, en los que el análisis foliar deberá siempre acompañar al análisis de suelos. De más fácil realización, sería el empleo de la técnica del *Vaso de Neubauer* modificada, empleando girasol como planta indicadora.

Hasta que no dispongamos de mayor información sobre el problema de los niveles críticos, pensamos que sería algo arriesgado aplicar boro al suelo para elevar los niveles de boro «asimilable» por encima de 1 ppm. Mientras tanto una alternativa la podría constituir las aplicaciones foliares en cultivos exigentes, como son los cítricos o los florícolas. ☀

## Bibliografía

- Alvarez, C.E.; García, V.; Robles, J.; Díaz, A. (1981). Influence des caracteristiques du sol l'incidence de la Maladie du Panamá. *Fruits*, 36, 71-78.
- Barroso, A.; Díaz, A.; García, V.; Altares, M. (1985). Deficiencias de Zn y Mn en los cultivos de aguacate de Tenerife (Islas Canarias). *Fruits*, 40, 39-47.
- Berger, K.C. and Truog, E. (1940). Borondeficiencies as revealed by plants and soil test. *J. Amer. Soc. Agron.* 32, 297-301.
- Chapman, H.D., and Parker, E.R. (1973). Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas. México.
- Díaz, A.; Fernández Caldas, E.; García, V.; Robles, J. (1976). Los oligoelementos Fe, Mn, Zn en el plátano: Factores que influyen en sus niveles foliares. *Agrochimica*, 20, 479-490.
- Fernández, M. (1983). Estudio sobre la publicación mineral en los cultivos de rosas de Tenerife. Sin publicar. Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna.
- García, V.; Alvarez, C.E.; Fernández, M. and Díaz, A. (1984). Foliar analyses of the rose bush for cut flowers. *Agrochimica*,

28, 185-191.

García, V.; Díaz, A.; Altares, M.; Bravo, J.; Fernández, M. (1983). Niveles foliares de las plantaciones de aguacates de las Islas Canarias Occidentales. *Anales de Edafología y Agrobiología*. 42, 741-751.

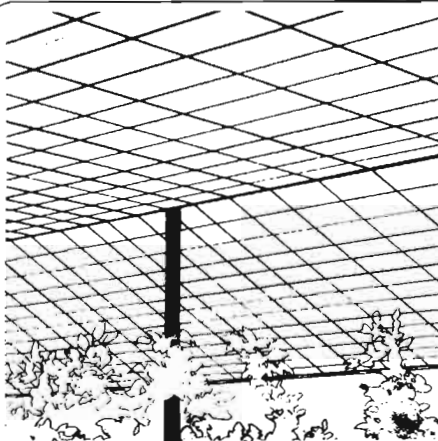
García, V.; Díaz, A.; Fernández Caldas, E.; Alvarez, C.E. (1977). Características químicas de los suelos de plátanos de Tenerife. *Ana. Edaf. y Agrobiología*, 36, 943-955.

Navarro Blaya, S. (1984). *Temas de Química Agrícola. El suelo y los elementos esenciales para la vida vegetal.* Academia S.L. León.

Reisenauer, H.M.; Walsh, L.M.; Hoest, R.G. (1973). Testing soils for sulfur, boron, molybdenum and chlorine. En: Walsh, L.M. Ed. *Soil testing and plant analyses.* Ed. Soil Science Society of America, Madison.

Simó Pérez, J.E. (1987). El brócoli: Ensayo comparativo de cuatro cultivares el aire libre y en invernadero. Sin publicar. Proyecto de fin de carrera presentado en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de La Laguna (Universidad Politécnica de Canarias).

Wolf, B. (1974). *Com. Soil Sci and Plant Anal.*, 2, 363.

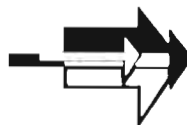


## Hilo- Bayco

Es un hilo de nylon ideal para sustituir al alambre en el montaje de invernaderos, espaldaderas viñas, sombreadamientos, arboricultura...etc.

NO SE OXIDA - LARGA DURACION - GRAN RESISTENCIA  
NO SE DESTENSA - 6,5 VECES MAS LIGERO QUE EL ALAMBRE

Distribuidor:



## EBESA

Avda. de Tolosa, 87. Tel. (943) 21 12 92  
20009 SAN SEBASTIAN. Tlx. 38197 ebes E.