

RESPUESTA A LA APLICACION DE BORO Y ZINC EN UN CAFETAL DE FREDONIA (ANTIOQUIA)

Germán Valencia A.*

Alfonso Mestre M.

Martín Durán G.

INTRODUCCION

Uno de los síntomas más graves de la falta de boro en el cafeto es la muerte del ápice vegetativo de las ramas y del tallo principal, lo cual trae como consecuencia un retraso del crecimiento y la proliferación de brotes sub-terminales. Como la producción en esta planta está en relación directa con el crecimiento vegetativo anterior, es lógico esperar una producción baja en árboles con síntomas de deficiencia y por tanto un aumento de ésta si la deficiencia se controla.

Esa posibilidad de obtener un aumento de la producción de café en los cafetales colombianos, que se pueden considerar deficientes, con aplicaciones de boro, la habían indicado los trabajos iniciados por la Sección de Fito fisiología de este Centro en 1962 y cuyos primeros resultados se publicaron en 1964 (18). González (5) reporta aumentos en producción del orden del 285% un año después de la aplicación de boro al suelo en cafetales; sin embargo, Franco (3) y Pérez reportan disminución de la producción con aplicaciones de boro. Franco (3) dice además que aunque se corrigió la deficiencia de zinc hubo disminución de la producción al aplicar zinc.

La aparición de los graves síntomas en café puede prevenirse por medio de aplicaciones de bórax como fuente de boro al suelo, conforme fue comprobado por Valencia (18).

* Jefe de la Sección de Fito fisiología, Auxiliar de la Sección de Biometría y Supervisor de Experimentación (Antioquia) del Centro Nacional de Investigaciones de Café, respectivamente.

Con el objeto de verificar los beneficios económicos derivados de la aplicación de boro y de zinc en cafetales establecidos y con evidentes síntomas de deficiencia de estos elementos, se realizó el estudio que aquí se presenta.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuó el ensayo en un lote comercial de café Caturra de 18 meses de edad y a plena exposición solar, ubicado en la Hacienda Piamonte en el municipio de Fredonia (Antioquia), en un suelo ácido, franco-arcilloso, de la Serie El Amparo, originado de rocas sedimentarias. Se usó el diseño de parcelas subdivididas con cuatro replicaciones; en las parcelas principales se consideraba el tratamiento de socas y no socas y en las subparcelas, cada una con seis árboles efectivos, se tenían: 1) testigo (sin ningún tratamiento), 2) aplicación de zinc en aspersión al 0.5% de sulfato de zinc, 3) aplicación al suelo de 50 gr. de bórax por árbol y 4) aplicación de boro y zinc (combinados los dos tratamientos anteriores). En todo el lote se continuó con la aplicación de la fórmula fertilizante completa usual en la hacienda.

La evaluación de los resultados se efectuó con base en los análisis de muestras de hojas tomadas cada dos meses y en los registros de producción de dos años a partir de la aplicación de los tratamientos. En las hojas se determinaron carbohidratos ácido hidrolizables, boro y calcio. Para el análisis de zinc no se disponía de un método seguro, razón por la cual esto no fue determinado.

Los tratamientos se aplicaron una sola vez en julio 1965 y el primer muestreo de hojas se efectuó dos meses más tarde (septiembre 1965).

La precipitación promedia anual de 15 años de observación en la región es de 2.125.4 mm. (2) repartidos en el año y con dos máximos de lluvia en mayo y en octubre.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan los datos promedios de las cuatro replicaciones obtenidos en los registros y análisis efectuados en las muestras tomadas en épocas diferentes.

En términos generales, puede observarse en el cuadro 1 y de acuerdo con los análisis estadísticos que solamente hubo aumento de los niveles de calcio por efecto de la aplicación de boro en septiembre y noviembre de 1966, es decir, un año después de la aplicación del boro. Únicamente en

Cuadro 1. Contenidos foliares promedios de Ca, B y carbohidratos en presencia y en ausencia de B y Zn en diferentes épocas.

Variable	Tratamiento	1965		1966				
		Septbre.	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Septbre.	Novbre.
Ca%	B ₀	0.72	0.75	0.95	0.82	0.68	0.78	0.58
	B ₁	0.85	0.87	0.87	0.91	0.91	1.18xx	0.94xx
	Zn ₀	0.81	0.83	0.85	0.82	0.82	0.99	0.79
	Zn ₁	0.76	0.80	0.97	0.92	0.77	0.97	0.77
B ppm	B ₀	38	43	47	60	28	27	29
	B ₁	95xx	173x	78	91	77xx	81xx	97xx
	Zn ₀	66	106	52	76	47	51	50
	Zn ₁	67	111	74	55	58	56	76
Ca/B	B ₀	103.8	99.6	114.9	91.0	163.1	160.4	112.1
	B ₁	54.1x	36.8xx	83.0	57.0	78.0	91.4xx	71.3
	Zn ₀	83.5	77.5	109.3	70.2	143.9	126.4	101.0
	Zn ₁	74.4	58.9	88.6	77.8	97.2	125.5	82.3
Carbohidratos %	B ₀	15.39	12.25	12.02	14.16	14.62	13.18	17.72
	B ₁	14.29	11.71	12.07	12.82xx	13.02	11.97	14.67xx
	Zn ₀	14.08	12.14	12.19	13.85	13.59	12.79	16.72
	Zn ₁	15.60	11.82	11.90	13.14	14.05	12.40	15.67
Producción 1966 (Kgrs/6 árboles)	B ₀							8.72
	B ₁							13.57
	Zn ₀							10.98
	Zn ₁							11.31

xx Significación del efecto al 1% de probabilidad
 x Significación del efecto al 5% de probabilidad

B₀ y Zn₀ indican que el elemento no fue aplicado
 B₁ y Zn₁ indican que el elemento fue aplicado

marzo y mayo de 1966, los aumentos del boro en las hojas no alcanzaron los niveles convencionales de probabilidad para la significación. La relación Ca/B en las hojas siempre fue inferior en los tratamientos con boro, sin embargo, estos valores deberían ser menores para considerarlos normales.

En la mayoría de las épocas puede apreciarse un menor contenido de carbohidratos en los tratamientos con boro, pero solamente fueron inferiores significativamente en mayo y noviembre de 1966, época en que hay cosecha en la región. La producción en 1966 no se mostró afectada significativamente por los tratamientos, pero se observa que fue mayor en las parcelas que recibieron boro.

Las aplicaciones de zinc en ningún caso influyeron sobre los resultados. Es notorio el prolongado efecto de una sola aplicación de boro, pues aún en noviembre de 1966 (14 meses después) hay un contenido foliar de boro significativamente superior al testigo.

DISCUSION

Aunque por motivos de fuerza mayor fue imposible llevar los registros programados para dos años de cosecha y hubo necesidad de suspender el experimento al final de 1966, la información obtenida es muy valiosa y como tal será discutida a continuación.

El mayor contenido de calcio en septiembre y noviembre de 1966, en el tratamiento con boro, no es extraño, ya que Pérez (13) y Müller (9) en café y Minarik (7) en soya, han reportado una menor cantidad de calcio ante una deficiencia de boro; parece pues que ante un buen suministro de boro se mejora la absorción y utilización del calcio.

El aumento significativo del contenido de boro en las hojas desde el primer muestreo en septiembre de 1965, época en que ya se han iniciado las lluvias, indica una vez más la rápida absorción de este elemento por la planta cuando existe alguna disponibilidad de agua en el suelo, como fue demostrado por Valencia (18).

Es notable también el prolongado efecto de una aplicación de boro, reflejado no solo en el contenido de ese elemento en la planta, sino en el aumento de la cantidad de calcio en el tejido y en la disminución de los carbohidratos en la hoja, aún en noviembre de 1966, o sea 16 meses después de la iniciación del experimento.

Existen numerosas referencias (1, 4, 6, 7, 8, 11, 16, 19) en que se hace ver el efecto del boro en el mayor traslado de azúcar dentro de la planta.

Sin embargo, otros investigadores (10), (17) no encuentran ese efecto y Weiser (20) dice que el boro no aumenta el traslado de azúcar, pero el boro y el aluminio aumentan la absorción foliar de sacarosa. En café se conoce el trabajo de Prophete (15) en el cual los resultados hacen suponer al autor un mayor traslado de azúcar en presencia de boro y el trabajo de Valencia (19) quien encontró en hojas con síntomas de deficiencia de boro una mayor cantidad de glucosa.

En lo referente a producción, aunque los efectos de los tratamientos no alcanzaron a ser significativos, se observa que aquella fue mayor en los tratamientos con boro. En el análisis de covarianza, se encontró un coeficiente de regresión de 3.94 significativo al 5 por ciento de probabilidad entre la producción y el contenido de carbohidratos en septiembre de 1966.

A pesar de que no se encontró relación directa entre el contenido de boro y la producción, es bien posible que ocurra un efecto benéfico del boro sobre ésta a través de un traslado de carbohidratos de las hojas al fruto, reflejado en un descenso del nivel de carbohidratos en aquel tejido.

González (5) en café también menciona aumentos en producción del orden del 285% en algunas regiones de Costa Rica, un año después de la aplicación de boro. Painter (12) en avellano también reporta aumentos de producción con aplicaciones de boro aunque dichos aumentos no fueron consistentes. Franco (3) y Pérez (14) obtuvieron disminución de la producción de café por aplicaciones de boro.

En el ensayo que se discute, es posible que además de las relaciones producción-contenido de carbohidratos y contenido de boro-carbohidratos, se hubiera alcanzado una diferencia significativa en producción por efecto de los tratamientos con boro si los registros se hubieran podido llevar por el tiempo que se tenía proyectado al elaborar el plan del experimento y especialmente si hubiera sido posible obtener la información de las parcelas soqueadas.

La relación calcio/boro fue disminuida por los tratamientos con boro, a pesar del aumento de ambos elementos, debido al mayor aumento del contenido de boro que de calcio.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el objeto de verificar los beneficios económicos derivados de la aplicación de boro y zinc en cafetales establecidos y con evidentes síntomas de deficiencia de estos elementos, se realizó este ensayo en un lote comercial

de café Caturra de 18 meses de edad a pleno sol, ubicado en el municipio de Fredonia (Antioquia).

Se usó el diseño de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones; socas y no socas era el tratamiento de las parcelas principales y en las sub-parcelas se tenían: testigo, aplicación de sulfato de zinc al 0.5% en aspersión, aplicación al suelo de 50 gr. de bórax por árbol y aplicación de boro y zinc.

La evaluación de los resultados se hizo en base a los registros de producción y en los contenidos foliares de calcio, boro y carbohidratos. Se explican además las relaciones boro-carbohidratos y carbohidratos-producción.

Los tratamientos de sulfato de zinc no afectaron los resultados. Por efecto de las aplicaciones de borax como fuente de boro para el cafeto, aumentaron consistentemente los contenidos de calcio y de boro en las hojas; en cambio la relación calcio/boro y el contenido de carbohidratos en ese tejido disminuyeron por acción de dichas aplicaciones.

Debido posiblemente a que no se consiguieron registros de producción de las socas y al poco tiempo que duraron los registros de producción en las parcelas no soqueadas, las diferencias en los rendimientos no alcanzaron los límites convencionales de probabilidad para la significación; sin embargo, son muy importantes las relaciones producción-contenido de carbohidratos y contenido de boro-carbohidratos aquí referidas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- DUGGER, W. M., HUMPHREYS, T. E. & CALHOUN, B. The influence of boron on starch phosphorylase and its significance in translocation of sugars in plants. *Plant Physiology* 32:(4) 364-370. 1957.
- 2.- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. Observaciones meteorológicas en la zona cafetera de Colombia. Anexo al anuario meteorológico. Chinchiná, Centro Nacional de Investigaciones de Café. 1965. 62 p.
- 3.- FRANCO, C. M. ET AL. Manutencao de cafézal com adubacao exclusivamente mineral. *Bragantia* 19(33):523-546. 1960.
- 4.- GAUCH, H. G. & DUGGER, W. M. The role of boron in the translocation of sucrose. *Plant Physiology* 28(3):457-466. 1953.
- 5.- GONZALEZ, C. A. ET AL. El abonamiento del cafeto; informe divulgativo de los resultados de las investigaciones en progreso. Periodo enero 1950 - julio 1953. *Suelo Tico (Costa Rica)* 7(29): 144-166. 1953.
- 6.- LIANG, Y F. & TSO, T. H. The effect of boron in the carbohydrate metabolism of cotton plant. *Acta Botanica Sinica (China)* 11(2):183. 1963.
- 7.- MINARIK, C. E. & SHIVE, J. W. The effect of boron in the substrate on calcium accumulation by soybean plants. *American Journal of Botany* 26(10):827-831. 1939.
- 8.- MITCHELL, J. W., DUGGER, W. M. & GAUCH, H. G. Increased translocation of plant-growth-modifying substances due to application of boron. *Science* 118(3065):354-355. 1953.

- 9.- MULLER, L. E. Algunas deficiencias minerales comunes en el cafeto (*Coffea arabica* L.). Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Boletín Técnico no. 4. 1959. 40 p.
- 10.- ODHNOFF, C. The influence of boric acid and phenylboric acid on the root growth of bean (*Phaseolus vulgaris*). *Physiologia Plantarum* 14(1):187-220. 1961.
- 11.- O'KELLEY, J. C. Boron effects on growth, oxygen uptake and sugar absorption by germinating pollen. *American Journal Botany* 44(3):239-244. 1957.
- 12.- PAINTER, J. H. & HAMMAR, H. E. Effects of differential levels of applied K and B on Barcelona filbert trees in Oregon. *American Society for Horticultural Science. Proceedings* 82:225-230. 1963.
- 13.- PEREZ S., V. M. Algunas deficiencias minerales del cafeto en Costa Rica. San José, C. R. Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA), Información no. 2. 1957. 27 p.
- 14.- ——— ET AL. Nutrición del cafeto en Costa Rica. San José, C. R., Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico no. 43. 1963. 35 p.
- 15.- PROPHETE, J. Efecto de aspersiones de azúcar y boro sobre el crecimiento y la nutrición mineral del café. *Turrialba* 15(2):141-144. 1965.
- 16.- SISLER, E. C., DUGGER, W. M. & GAUCH, H. G. The role of boron in the translocation of organic compounds in plants. *Plant Physiology* 31(1):11-17. 1956.
- 17.- SKOK, J. Relationship of boron nutrition to radiosensitivity of sunflower plants. *Plant Physiology* 32(6):648-658. 1957.
- 18.- VALENCIA A., G. La deficiencia de boro en el cafeto y su control. *Cenicafé* 15(3):115-125. 1964.
- 19.- ——— Deficiências minerais em relacao ao metabolismo intermediario no cafeeiro, *Coffea arabica* L. Tese. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1967. 49 p.
- 20.- WEISER, C. J., BLANEY, L. T. & LI, P. The question of boron and sugar translocation in plants. *Physiologia Plantarum* 17(3):589-599. 1964.