

Deficiencia de boro en plantaciones de pino, en la zona central de Chile¹

Huib Tollenaar²

En febrero de 1967 se observó que los árboles de una plantación de pino insigne (*Pinus radiata* D. Don) de 6 años de edad, ubicada en el fundo "El Lavadero" de la provincia de Linares, mostraban se-

veras perturbaciones en su desarrollo. Vistos desde cierta distancia, presentaban un aspecto arbustivo y detención del crecimiento (Figura 1). Observándolos más detenidamente, se apreciaba un severo daño causado por pudrición de la flecha o "dieback" (Figura 2), pudiéndose distinguir dos grados de severidad: leve y severo. El grado leve se manifestó por la muerte de la porción apical de la flecha, al final de la estación

¹ Recepción manuscrito: 20 de marzo de 1969.

² Ph. D., Fitopatólogo, Profesor extraordinario, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán.

de crecimiento; disminución gradual del tamaño de las acículas hacia el ápice de la flecha afectada, alcanzando en esta parte sólo a 1/5 del largo normal de las acículas en la base; cambio de color de las acículas, del verde en la base de la flecha a amarillo en su ápice. En la estación de crecimiento siguiente, los nuevos brotes se desarrollaron desde las yemas laterales, en la parte aún viva de la flecha, dando la apariencia de "escoba de bruja". El grado severo de "dieback" consiste en la muerte repentina de toda la flecha durante la segunda mitad de la estación de crecimiento. Las flechas afectadas tenían acículas subdesarrolladas que cayeron con el tiempo, mientras las flechas se distorsionaban en forma de U o J invertida. A consecuencia de esto, brotaban las yemas próximas a la flecha pero ellas también morían parcial o totalmente.

Los repetidos intentos efectuados con el fin de aislar algún patógeno de los tejidos afectados no tuvieron éxito, por lo cual se pensó que la enfermedad podría deberse a algún fenómeno fisiológico. En la literatura revisada, la formación de "escoba de bruja" y la continua pudrición de los renuevos en varios árboles frutales (1), (4) y pinos (3), (5) son atribuidos a deficiencia de boro. Particularmente, la excelente descripción realizada por Stone y Will (3) sobre síntomas de deficiencia de boro en *Pinus radiata* y *Pinus pinaster*, la cual coincidía perfectamente con las observaciones realizadas, dieron la pauta de que los síntomas observados eran producidos por una deficiencia de boro. Además, datos de investigaciones recientes realizadas en vid, indicando una deficiencia de boro en Chile (2), así como también la frecuencia con que se presenta la pudrición del corazón en remolacha azucarera en la zona central de Chile, corroboraron la impresión de que la deficiencia de boro pudiera ser la causa de las perturbaciones observadas en pino insigne¹.

Según esto, se decidió establecer un experimento

con boro en la pequeña plantación de pino insigne en el fundo "El Lavadero"².

El experimento de fertilización consistió en la aplicación de bórax con 36,5% de $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, a comienzos de primavera a los pinos afectados, para lo cual se hicieron tres tratamientos: 1) aplicación foliar mediante un pulverizador de bajo volumen, de una solución de 400 mg. de bórax en un litro de agua para cada árbol; 2) aplicación de 25 g. de bórax al suelo, en dos hoyos de 25 cm. de profundidad y de 30 a 40 cm. de distancia del tronco de cada árbol tratado; 3) testigo, sin ningún tratamiento.

Se hicieron dos observaciones, la primera a siete meses y la segunda un año después de realizado el ensayo. La respuesta de los pinos a la aplicación de bórax al suelo fue extraordinaria (Figura 3). Con este tratamiento los síntomas de "dieback" desaparecieron completamente y los árboles produjeron flechas largas y un gran número de flores. En cambio, la condición de los árboles de las parcelas sin tratamiento o de aquéllas en las cuales se había hecho una aplicación foliar de bórax no experimentaron mayores cambios, caracterizándose por una falta de crecimiento.

De estas observaciones (Cuadro 1) puede concluirse sin ninguna duda que las perturbaciones en el crecimiento de los pinos pueden ser atribuidas a deficiencia de boro. El hecho de que la aplicación foliar de boro no hubiera tenido un efecto curativo sobre los árboles, se puede deber a la baja concentración de la solución de bórax aplicada, o bien a la impermeabilidad de la capa de cera que cubre las acículas de pino.

Después de obtener esta confirmación de deficiencia de boro se tomaron muestras de plantas y suelo para

¹ Merino R. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. Comunicación personal. 1967.

² Se agradece la cooperación de la Sociedad Benefactora y Educacional "Dignidad".

Cuadro 1 — Crecimiento y pudrición de flechas en pino insigne (*P. radiata*) después de la aplicación de boro.

Tratamiento	Cantidad de bórax por árbol	Número de árboles	Crecimiento de la flecha en un año (cm.)	% de árboles que presentaban pudrición de las flechas		
				Antes de la aplicación de boro	Número de meses después de la aplicación de boro.	
					7	12
Testigo	0	23	28,0 ± 13,7	91,3	65,1	91,3
Aplicación foliar	400 mg./l.	25	39,4 ± 14,1	76,0	44,0	76,0
Aplicación al suelo	25 g.	20	68,4 ± 24,4	80,0	0	0

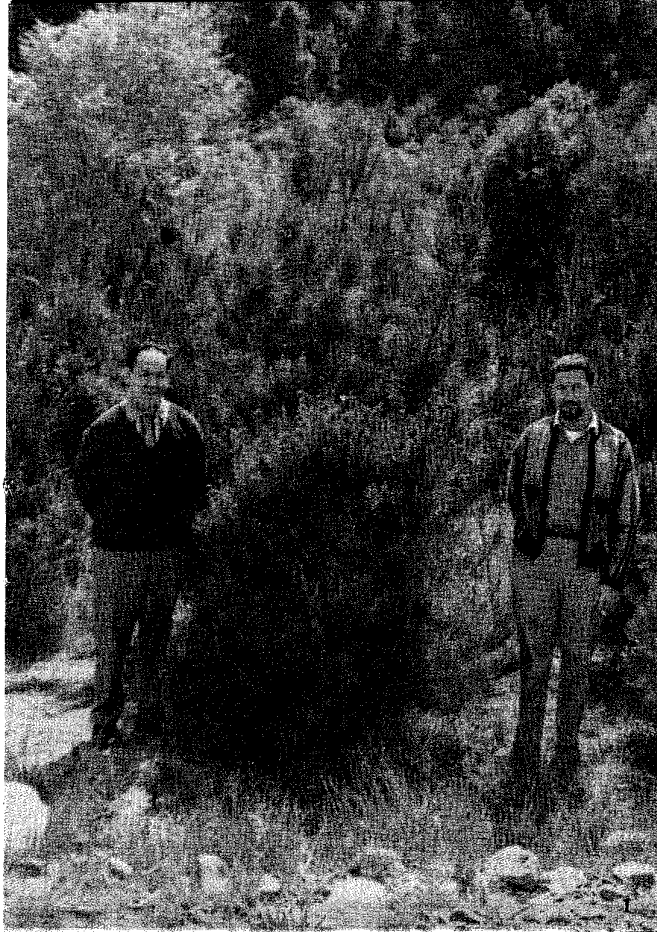


Figura 1- *Pinus radiata* presentando detención del crecimiento y aspecto arbustivo.

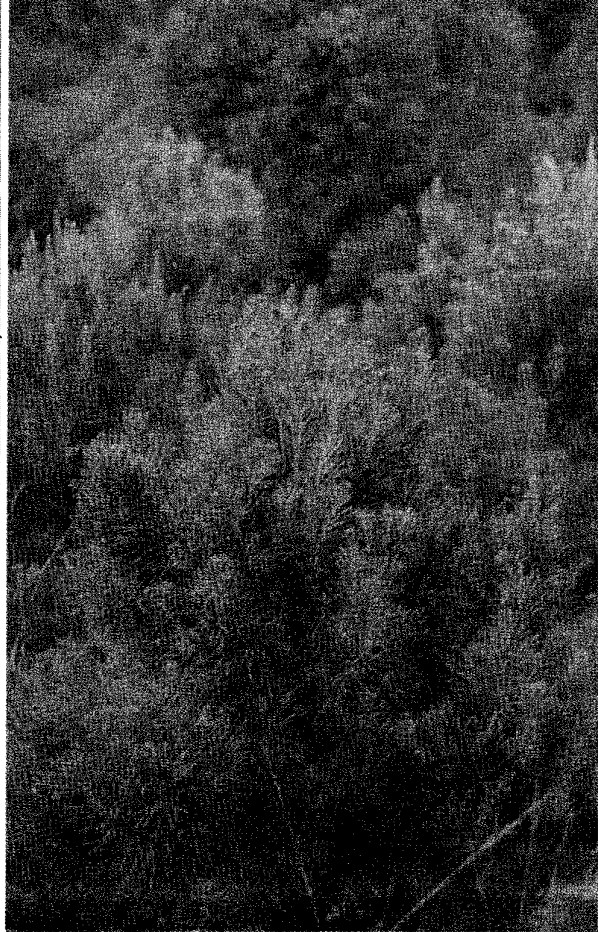
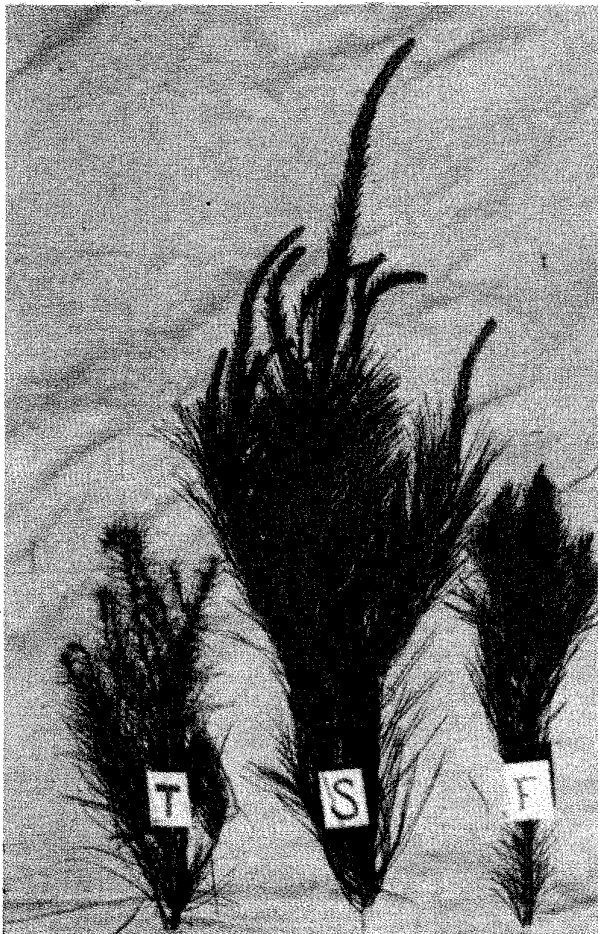


Figura 2- Pudrición apical de las flechas.

Figura 3- Crecimiento experimentado en un año, por los árboles que recibieron tratamiento foliar de boro (F), aplicación de boro al suelo (S) y sin tratamiento (T).



determinar el contenido de boro y su disponibilidad en el suelo. Sin embargo, los datos de estos análisis no están todavía disponibles por lo cual serán publicados en una fecha posterior.

Para obtener una idea de la frecuencia de la deficiencia de boro en plantaciones de pino en la zona central de Chile, se realizó una rápida inspección. Los síntomas de deficiencia de boro en plantaciones de pino fueron observados en la precordillera de Los Andes (Fundo "El Lavadero" y plantaciones vecinas en la provincia de Linares; en Coihueco en la provincia de Ñuble; 10 Km. al oeste de Sta. Bárbara en la provincia de Bio-Bío), en el Valle Central (20 Km. al sur-este de Chillán en la provincia de Ñuble) y en la Cordillera de la Costa (30 Km. al este de Constitución en la provincia de Maule¹; en Nipas en la provincia de Concepción; en Curanilahue en la provincia de Arauco²). Los casos más severos de deficiencia de boro fueron encontrados en el fundo San José, en Nipas, donde algunos árboles de 25-30 años de

edad, que crecían dentro o a lo largo de cárcavas, no alcanzaban una altura superior a 1,5 m. y presentaban la apariencia de pequeños arbustos con escaso follaje.

Durante la inspección en las vecindades de Santa Bárbara, se encontró que otra especie de pino, *Pinus pinaster* Ait., también presentaba síntomas de deficiencia de boro.

En las plantaciones de pino ubicadas a lo largo de la costa, no se encontraron síntomas de deficiencia de boro, lo cual puede ser atribuido a la influencia del aire marino. En general, se puede concluir, sin embargo, que la deficiencia de boro en pino es bastante general en la zona central de Chile.

¹ y ² Esta información fue proporcionada por los Ingenieros Agrónomos Sres. Alfredo Vera y Guillermo Sims, respectivamente, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán.

RESUMEN

Severas perturbaciones en el crecimiento fueron observadas en *Pinus radiata* y *P. pinaster* en la zona central de Chile. Los árboles afectados presentaban un aspecto arbustivo y su crecimiento se detenía debido a la repetida muerte de su flecha. La aplicación al suelo de 25 gramos de bórax por árbol eliminó el problema de la pudrición de las flechas y aumentó notablemente el crecimiento de los árboles afectados, probando de esta manera que este fenómeno era causado por una deficiencia de boro. En una inspección realizada en la zona central de Chile, la deficiencia de boro en pinos fue detectada en la precordillera de Los Andes, en el valle central y en los cerros de la Cordillera de la Costa. Dentro o a lo largo de las cárcavas de los cerros de la Cordillera de la Costa se observaron los casos más severos de deficiencia de boro.

SUMMARY

Severe growth disorders were observed in *Pinus radiata* and *P. pinaster* in Central Chile. The affected trees appeared bushy and were stunted in their growth due to repeated dieback of the leading shoots. Soil applications of 25 grams borax per tree eliminated this dieback of the shoots and increased growth of the affected trees substantially, thus proving that the phenomenon was caused by boron deficiency. In a survey of Central Chile, boron deficiency in pines was detected in the foot hills of The Andes, in the Central Valley as well as in the coastal mountains. The most severe cases of boron deficiency were observed in and along the erosion gullies of the coastal mountains.

LITERATURA CITADA

1. CHAPMAN, H. D., ed. Diagnostic criteria for plants and soils. University of California, Division of Agricultural Sciences. 1966. 793 p.
2. KOCHER, F., VILLALOBOS, A. y VALENZUELA, J. Deficiencia de boro en suelos de Confluencia, provincia de Ñuble, detectada mediante sintomatología externa de vides de cepa País. Agricultura Técnica (Chile). 26 (4): 172-173. 1966.
3. STONE, E. L. y G. M. WILL. Boron deficiency in *Pinus radiata* and *P. pinaster*. Forest Science, 11: 425-433. 1965.
4. TOLLENAAR, D. Field symptoms of boron deficiency in cocoa. Cocoa Grower's Bulletin. 8: 15-18. 1967.
5. VAIL, J. W., PARRY, M. S. y CARLTON, W. E. Boron deficiency dieback in pines. Plant and Soil. 14: 393-398. 1961.