

**PROSPECCION NACIONAL SANITARIA FORESTAL
CONVENIO CONAF-UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
CENTRO DE RECOLECCION CHILLAN
PROGRAMA CONTROL DE PLAGAS
Y ENFERMEDADES FORESTALES**

PLAGAS
FORESTALES
Nº 8
Folleto de
Divulgación
Año 3 Nº 8
1982

DEFICIENCIA DE BORO EN PINO INSIGNE

GASTON GONZALEZ V.*



ASPECTOS GENERALES

El boro es un elemento mineral imprescindible para el normal crecimiento y desarrollo de las plantas, que lo requieren en cantidades muy pequeñas. El pino insignie, por ejemplo, necesita solamente entre 8 y 12 milésimas de gramo por cada kilo de peso seco para crecer adecuadamente.

Las plantas toman el boro desde el suelo, absorbiéndolo a través de sus raíces, y mostrarán síntomas de su carencia o falta si el suelo no contiene cantidad suficiente del elemento o si las raíces no pueden absorberlo por falta de agua en el suelo o por muy pobre desarrollo de su sistema radicular.

* Profesor Patología Forestal
Departamento Ciencias Forestales
Universidad de Concepción

Dentro de la planta, el boro juega un rol fisiológico en el desarrollo de los brotes aéreos y subterráneos. Por esta razón, los síntomas obvios de su deficiencia en la planta son observados como problemas de las yemas y ápices o brotes.

Por otra parte, como la planta de pino reinicia un nuevo crecimiento todos los años, y el boro no se mueve desde la zona donde fue utilizado una temporada hacia las yemas o brotes de la

temporada siguiente, se tiene que la planta debe absorber, desde el suelo y anualmente, la cantidad que requiere para su crecimiento y desarrollo normal.

Al igual que con otros elementos, como cobre o hierro, que también son requeridos por las plantas en muy pequeñas cantidades, un suministro excesivo de boro puede provocar serios desórdenes y, aún, la muerte de las plantas.

LA DEFICIENCIA DE BORO EN CHILE

Varios cultivos agrícolas, anuales y perennes, presentan deficiencia de boro en los diferentes suelos en los que se cultivan en el país, requiriendo de aplicaciones de fertilizantes boratados para la obtención de una cosecha aceptable.

En el sector forestal, el pino insigne muestra síntomas de la deficiencia de boro —con intensidad variable— en toda su área de cultivo (V a X Región). En el país, hay áreas geográficas donde la probabilidad de que se manifieste la deficiencia de boro en plantaciones jóvenes es alta e independiente de la serie de suelos donde se ubiquen, por ejemplo, el “secano interior” o la

vertiente oriental de la cordillera de la costa. En el llano central, en la VII, VIII y parte norte de la IX Región, la deficiencia es más probable en suelos rojo-arcillosos y en la zona de arenales del Laja. En el extremo sur de la IX y en la X Región, tiende igualmente a presentarse en suelos rojos o en suelos delgados, sobre depósitos aluviales, siendo, en general, menos frecuente. La deficiencia de boro es menos común en los trumpos de la pre-cordillera andina y en la vertiente poniente de la cordillera de la costa, donde aparecerá con alguna frecuencia en sectores altos erosionados o en suelos delgados en posición baja.

SINTOMAS DE LA DEFICIENCIA

La planta de pino muestra la carencia de boro a través de varios síntomas, fáciles de reconocer, que han sido descritos en el extranjero y en el país. Sin embargo, persiste alguna confusión en la identificación de la deficiencia por cuanto hay otros daños y enfermedades cuyos estados finales son semejantes a los de la deficiencia de boro y porque ésta, en muchos casos, se presenta asociada con otros problemas.

Al primer año de plantación, los síntomas de deficiencia de boro se expresan —en suelos altamente deficitarios— como notoria reducción del crecimiento. Es muy raro que ocurra muerte de la yema o ápice y, solamente, suele observarse clorosis o amarillamiento de acículas superiores; en algunas plantas que muestran buen crecimiento puede observarse retraso en el desarrollo del ápice con brotes delgados desde la parte su-



perior de la planta.

La sintomatología característica se hace evidente desde el segundo verano en plantación y hasta el sexto u octavo año. Hay muerte de las partes de la planta que deberían desarrollarse y crecer activamente, como son yemas y ápices o brotes. Una misma planta puede mostrar muerte de yemas y de ápices o puede observarse muerte de brotes en diversos estados de su desarrollo. Obviamente, hay pérdida del crecimiento en altura y, por ocurrencia sucesiva de muerte de yemas y brotes, el hábito de la planta cambia, adquiriendo un aspecto semi-arbustivo. (Fig. 1).



Fig. 1. Planta de aspecto semi-arbustivo.

La muerte de yemas se produce, generalmente, a comienzos de la temporada de crecimiento o a principios de otoño y afecta, más comúnmente, a las yemas principales, las que aparecen secas, endurecidas y con depósitos de resina. Inmediatamente bajo la yema terminal muerta se producen brotes desde yemas laterales, que reasumen

el crecimiento. (Fig. 2). Las plantas que han sufrido este tipo de daño muestran entrenudos cortos y verticilos desordenados. (Fig. 3). En muchos casos, la muerte de yemas es acompañada de amarillamiento o muerte (enrojecimiento) de las acículas más próximas a la yema.



Fig. 2. Brotes desde yemas laterales, reasumen crecimiento.

La muerte del ápice o brote central y de brotes de ramas laterales puede ocurrir en cualquier etapa de su desarrollo. Puesto que siempre comienza desde el extremo superior y se extiende hacia abajo, y como significa una pérdida del crecimiento alcanzado, este síntoma se ha denominado "muerte regresiva". Cuando la muerte sobreviene a brotes iniciando su desarrollo, los nuevos brotes que se desarrollan desde fascículos o yemas laterales inferiores pueden ocultar los ápices muertos. (Fig. 4). El síntoma de "muerte regresiva" es conspicuo y obvio cuando ocurre a brotes en pleno desarrollo; los ápices muertos toman coloración café o rojiza, hay abundante resinación tanto en el brote como en acículas y la médula se presenta decolorada, las acículas de los brotes afectados toman coloración amarillenta y se desprenden, nuevos brotes se forman desde zonas inferiores. (Figs. 5 y 6). Cuando los síntomas aparecen tarde en el verano o en otoño, no hay formación de nuevos brotes y, generalmente, es afecto



Fig. 3. Planta con entrenudos cortos y verticilos desordenados.

tada sólo la flecha y los brotes más nuevos del último verticilo. En casos de deficiencia severa, todos los brotes de la planta presentan muerte regresiva o muerte de yemas. (Fig. 7).

Otros síntomas que suelen observarse asociados a los descritos son: retraso en el desarrollo de la yema principal, cuyo crecimiento es sobrepasado por un brote lateral o por varios, disminución en el tamaño de la acículas más cercanas a las yemas, clorosis o enrojecimiento del extremo de las acículas de la temporada y, más raramente, fusión de acículas próximas a la yema principal.

NATURALEZA DE LOS DAÑOS

En términos generales, la deficiencia de boro resulta en pérdida de crecimiento, árboles bifurcados y, en casos de deficiencia crónica, en plantas de hábito arbustivo o semiarbustivo, inservibles para propósitos de explotación.

ALGUNOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LA DEFICIENCIA O CON SÍNTOMAS SIMILARES

La deficiencia de boro suele presentarse con clorosis generalizada de las acículas en suelos rojos muy delgados o ubicados sobre estratas impermeables, o en arenas con nivel freático alto y en estos casos el problema parece provenir de exceso de agua a nivel radicular.

El enanismo y "arbustamiento" de plantas que no sobrepasan los 70 cm. de altura, con desarrollo de brotes muy delgados y muerte subsecuente de éstos y muy escasos rebrotes, que suele ocurrir en suelos arcillosos, compactados, delgados y de posición plana, parece más asociado a heladas que a deficiencia de boro, ya que no se

Fig. 4. Nuevos brotes ocultan ápices muertos.



ha obtenido respuesta a aplicaciones de boro y laboreo del suelo. Es obvio que en estos casos el mejor diagnóstico se obtendrá en observaciones después de heladas fuertes.

La muerte de la flecha, especialmente en árboles mayores de 6 años, con curvatura en "J" o "U" invertida, es un síntoma más asociado a ataques de *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx que a la deficiencia de boro; aunque en numerosas publicaciones anteriores a 1978, es citada como síntoma de la deficiencia.

Es posible que el síntoma genérico de "muerte regresiva" se produzca por efecto de sequías prolongadas de primavera, verano u otoño. La diferenciación con deficiencia de boro es difícil, especialmente si no se ha observado los estados iniciales de marchitamiento del ápice, decoloración de acículas que terminan en color rojizo antes de caer u observación de tejidos corticales que se ven muertos, pero firmes. La sequía puede producir, también, curvatura del ápice central y abundante resinación.

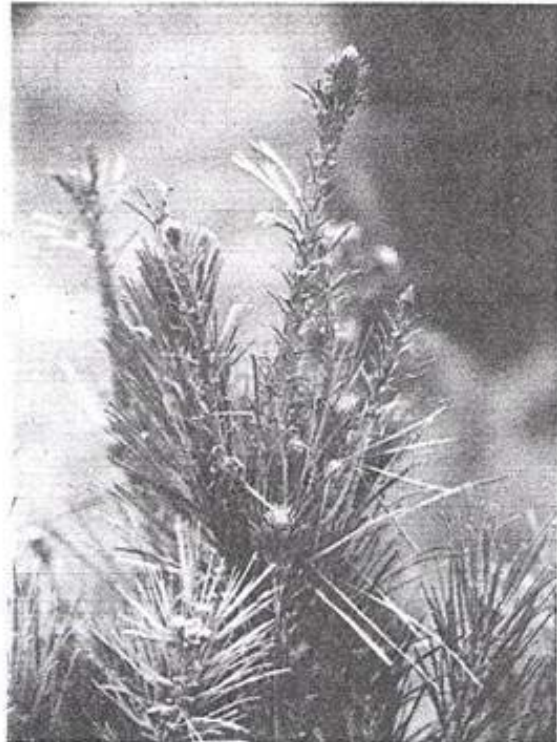


Fig. 5. Apices muertos toman coloración café rojiza.



CONFIRMANDO EL DIAGNOSTICO

El análisis de suelos, análisis foliar y la obtención de respuestas o recuperación de síntomas, son métodos posibles para confirmar el diagnóstico.

El análisis de suelos será útil cuando se tenga suficientes datos para establecer bajo qué contenido aparecerá la deficiencia o su ocurrencia será altamente probable. Por el momento, el análisis de suelo no parece conveniente como única herramienta de diagnóstico, ya que puede ocurrir que el contenido de boro se considere adecuado, pero que la deficiencia se presente por escasa disponibilidad de agua en la época de rápido crecimiento.

El análisis foliar es un procedimiento más satisfactorio. Su inconveniente está en que exige una época precisa de muestreo (fines de verano), conocimiento de cómo obtener la muestra, cómo mantenerla y cómo enviarla a un laboratorio especializado.

La presencia de síntomas es un procedimiento confiable si es el resultado de buenas observaciones continuadas durante una temporada o realizado por un observador entrenado. El diagnóstico puede confirmarse con aplicaciones tempranas (junio - julio) de fertilizantes a unos pocos árboles de la plantación donde se estudia la deficiencia, ganándose tiempo en el conocimiento de la posible respuesta.

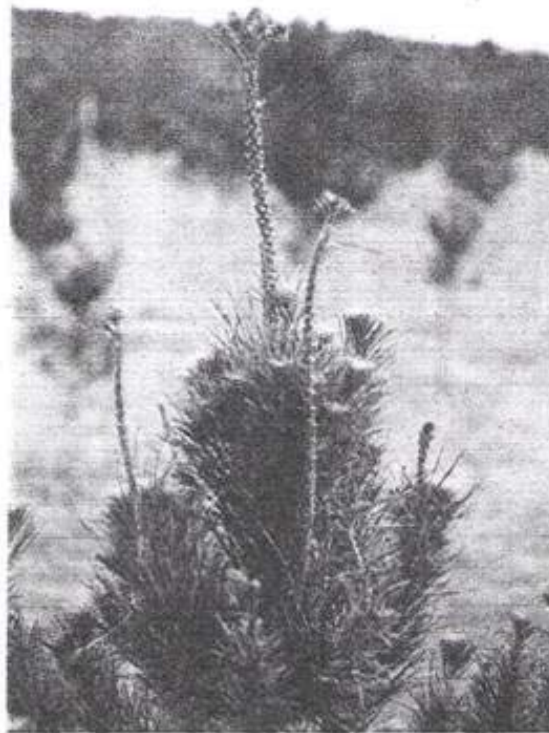


Fig. 6. Nuevos brotes se forman de zonas interiores.

CORRECCION DE LA DEFICIENCIA

Conviene señalar primero que toda práctica de manejo que conlleve el desarrollo vigoroso del sistema radicular contribuirá a disminuir el efecto de la deficiencia y ayudará a la recuperación después de aplicaciones de fertilizantes boratados.

Es obvio que la corrección de la deficiencia se hará cuando el beneficio esperado sea mayor que el costo de la implementación de la medida correctiva. Para los casos corrientes, esto significa que se aplicarán medidas correctivas cuando el número de plantas por hectárea con probabilidad de sufrir enanismo, cambios de su hábito normal o bifurcación del fuste, sea tal que convenga económicamente la corrección.

Bajo condiciones donde el riesgo de presencia de la deficiencia sea alto, por ejemplo, suelos o áreas geográficas con presencia frecuente y severa de síntomas, puede considerarse la aplicación de medidas preventivas como aplicaciones de fertilizantes boratados antes de plantar, en el momento de plantar o en plantaciones que no presentan síntomas, pero que muestran contenidos marginales al análisis foliar.

La práctica corriente es la corrección de la deficiencia comprobada e implica la fertilización con productos boratados entre el segundo y quinto año de plantación. La corrección es posible en edades mayores, pero la recuperación no significa que necesariamente se obtenga un bosque de calidad.

Los compuestos boratados probados en el país son boronatrocalcita y bórax, con 130/o y 110/o de boro, sobre base seca, respectivamente. Acido bórico ha sido probado en confirmación de diagnósticos.

Las dosis normales son de 8 a 10 kg. de elemento boro por hectárea en plantaciones de más de 2 años, 4 gramos por planta en plantaciones de 4 años o más y 2 gramos por planta en aplicaciones al momento de plantar.

Es posible corregir la deficiencia con aplicaciones vía aspersión al follaje o directamente al suelo. Las aspersiones son caras y su efecto es corto. Las aplicaciones al suelo son más efectivas y más comúnmente practicadas. Los fertilizantes pueden aplicarse en un hoyo vecino a la raíz; localizados alrededor de la planta, con o sin incorporación al suelo o en aplicaciones a toda la superficie. Hasta el momento, no se ha demostrado la superioridad de un método sobre los otros, pero es probable que la duración del



Fig. 7. Planta con muerte de yemas.

efecto sea diferente; en todo caso la elección de un método particular de aplicación será materia de costos y edad de la plantación.

[Volver al índice](#)

La época de aplicación, para máxima y rápida eficiencia, está relacionada con la ocurrencia de lluvias después de la fertilización, tanto para asegurar humedad suficiente para la absorción

del elemento como para permitir que el boro alcance las raíces en las aplicaciones superficiales, y con la necesidad de asegurar el suministro en la estación de mayor crecimiento.

NOTA: Para mayores antecedentes dirigirse a:
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORESTALES
CENTRO DE RECOLECCION CHILLAN
CASILLA 537 - CHILLAN - FONO: 22645

PROGRAMA CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
AVDA. BULNES Nº 285 - DEPTO. 703 - SANTIAGO

IMP. CARRION 50899

[Volver al índice](#)