

Niveles endógenos de ácido abscísico y giberelinas en *Tabebuia rosea* (Scrophulariales: Bignoniaceae)

Patricia Gómez Figueroa
Unidades Didácticas, Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.

(Recibido 27-II-1996. Corregido 19-VII-1996. Aceptado 25-IX-1996.)

Abstract: Leaf fall in *Tabebuia rosea* parallels high concentrations of abscisic acid, high temperatures, drought and low water contents in shoot and soil. Abundant rainfall, and high water content in soil and shoot are associated with high concentrations of gibberellins, that in turn seemed to be related with stimulation of shoot growth.

Key words: *Tabebuia rosea*, abscisic acid, gibberellins, tropical trees, phenology, Costa Rica.

Además del agua y nutrientes, existen una serie de sustancias presentes en forma natural en las plantas, los suelos y en la atmósfera, que afectan el crecimiento vegetal (Briceño, 1983). Entre ellas podemos citar los reguladores de crecimiento vegetal, hormonas o sustancias morfogenéticas, compuestos orgánicos producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, promueven, inhiben o modifican cualquier proceso fisiológico. Cuando uno de estos reguladores actúa sobre un sistema vegetal sensible, ocurre una interacción molecular, que, eventualmente, resulta en la expresión de un efecto medible, una respuesta fisiológica o bioquímica (Moore, 1979).

En este estudio son de interés dos de estas sustancias: las giberelinas y el ácido abscísico. En Costa Rica existen trabajos realizados en plantas de café por Briceño (1983) y Briceño, Mora y Arias (1992), en los cuales se relacionan estas dos hormonas con parámetros de crecimiento vegetativo y reproductivo y con ciertos factores ambientales, como la temperatura y la precipitación del lugar.

Se demostró, por ejemplo, que una alta concentración de ácido abscísico y baja concentración de giberelinas, están asociadas, en primer lugar, con el crecimiento lento, característico de la estación seca. Con el aumento de la precipitación, hubo un incremento del contenido de giberelinas y del crecimiento vegetativo. Humprey y Ballantyne (1974) informaron que las giberelinas alcanzan su mayor concentración, en café, después de un período de sequía seguido por un período de lluvias, lo cual está relacionado con el rompimiento del letargo de las yemas vegetativas y florales. Sin embargo, sobre este campo todavía falta mucho por investigar, y en América Tropical, la presente constituye la primera investigación que se hace, en sustancias morfogenéticas, en una especie forestal y ornamental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron doce individuos de *T. rosea*, localizados en la región de Santa Ana, escogidos según el orden de aparición. Se

procedió a tomar una muestra compuesta, una vez al mes, de las hojas en el medio de la rama más baja del árbol, durante el tiempo en el cual esta especie presenta la mayor actividad fenológica, de noviembre a marzo. Lo anterior, se determinó con base en un estudio realizado por esta misma autora Gómez (1996), donde se analizó la brotación, caída del follaje, floración y fructificación de *T. rosea* con parámetros climáticos, como la temperatura y la precipitación del lugar, además de los contenidos de humedad de las hojas; el tallo y el suelo.

Estas hojas se lavaron con agua destilada, se secaron con papel toalla y se almacenaron en bolsas plásticas a $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de ser analizadas. Antes de proceder al análisis, las muestras congeladas se molieron con ayuda de una licuadora y se utilizaron para lo siguiente:

Contenido del ácido abscísico (ABA): el ABA de las hojas se determinó por triplicado según el procedimiento recomendado por Sweetser y Vatvars (1976), ligeramente modificado por Briceño (1983). Consiste en un homogeneización de la muestra en metanol, extracción con éter etílico, limpiado en columnas con Sephadex

G-25 y las fracciones de mejor absorción al u.v. fueron extraídas con éter, disueltas en una mezcla de agua, metanol y ácido acético (89:10:1) y analizadas a 260 nm, en un cromatógrafo líquido de alta precisión (HPLC), usando como fase móvil, una mezcla de acetonitrilo y ácido acético al 1%. Los reactivos usados para esta determinación fueron del grado espectrocópico u.v. de la casa comercial FLUKA.

Separación de giberelinas: ésta se hizo de acuerdo con lo recomendado por Jones y Varner (1967), Jones (1981) y Briceño (1983). De acuerdo con el análisis, se procedió a agregar a la muestra un "buffer" hasta obtener un pH de 7,2, se filtró, centrifugó e hidrolizó con HCl, se volvió a centrifugar y se ajustó el pH con NaOH y, posteriormente, se efectuó una partición con acetato de etilo. El análisis de estos extractos fue realizado usando el bioensayo recomendado por Ogawa (1966) en arroz. Para esto se usó semilla certificada de arroz, *Oryza sativa*, C.R.11-13, suministrada por el Centro de Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa

Rica. Dicho bioensayo consiste en estimular la síntesis de α -amilasa en el endospermo de arroz, utilizando almidón de papa como sustrato. El almidón es un exceso; por lo cual, aquél que no es hidrolizado, puede ser detectado con la ayuda de una solución de yodo en un espectrofotómetro a 700 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los contenidos promedio del ácido abscísico (ABA), encontrados en las hojas de roble sabana de la población de Santa Ana, se presentan en la Fig. 1. Los valores de absorbancia obtenidos mediante el bioensayo de giberelinas, en las hojas de esta misma especie, se muestran en la Fig. 2.

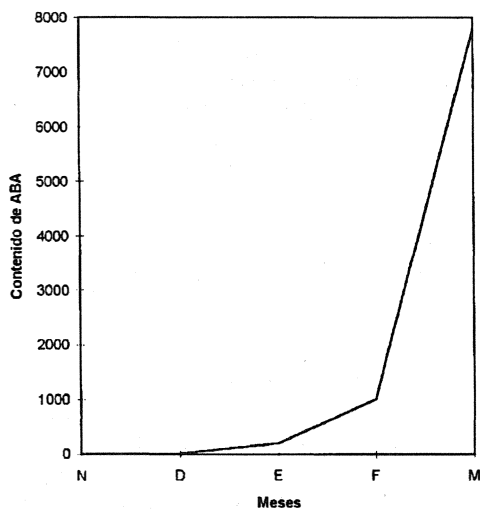


Fig.1 Contenido de ácido abscísico (ng/g peso fresco) en hojas de *Tabebuia rosea*, de la localidad de Santa Ana, Costa Rica.

Los niveles de ABA aumentaron en forma progresiva de noviembre a marzo. Durante el final de la estación lluviosa, entre noviembre y diciembre, la concentración de este regulador en las hojas fue baja, (6,76 y 17,3 ng/g peso fresco respectivamente), pero conforme se inició la época seca, el nivel de ABA aumentó significativamente hasta alcanzar una concentración de 7790 ng/g peso fresco durante el mes de marzo. Es precisamente en este último mes, cuando el regulador de crecimiento vegetal tiene valores altos, que los árboles de

T. rosea casi no presentan hojas y se empiezan a cubrir de flores, las temperaturas del lugar alcanzan valores altos y los contenidos de humedad del suelo, hojas y tallo son muy bajos, según lo observado por Gómez (1996).

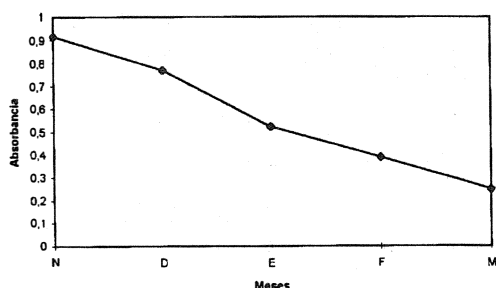


Fig. 2. Valores de absorbancia obtenidos mediante bioensayo para giberelinas en hojas de *Tabebuia rosea*, de una población de árboles ubicada en Santa Ana, Costa Rica.

El ácido abscisico es un inhibidor endógeno de crecimiento que está presente en las hojas (Feucht *et al.* 1974); su contenido aumenta con el déficit hídrico (Browning y Hoad, 1970; Alvim, Lorenzy y Saunders, 1974; Milborrow, 1983 y Henson, 1983) y está relacionado con la abscisión de las hojas (Perry 1973, Goldbach, *et al.* 1975 y Guevara, 1987), tal y como se comprobó en la presente investigación.

El bioensayo para medir la concentración de giberelinas (Fig.2), permite observar que, cuando los niveles de giberelinas eran altos, durante noviembre y diciembre, la concentración de ácido abscisico era baja (Fig. 1), disminuyendo notablemente en marzo al aumentar el nivel de ABA en las hojas de roble de sabana. Estos resultados coinciden con lo observado por Briceño (1983) y Briceño, Mora y Arias (1992) en café.

Los niveles altos de giberelinas están asociados con las altas precipitaciones del lugar y, por lo tanto, con los altos contenidos de humedad en el suelo, en las hojas y en el tallo, según lo informado por Gómez (1996).

Los datos de este trabajo comprueban que en el caso de *T. rosea*, las concentraciones de ácido abscisico y giberelinas muestran fluctuaciones opuestas a lo largo del año. Cuando la concentración de ácido abscisico era alta y la de giberelinas baja, el crecimiento vegetativo fue lento, pero cuando la

concentración de giberelinas aumentó y la de ácido abscisico bajó, el crecimiento vegetativo se incrementó, fenómeno que también ha sido comprobado por varios autores (Browning, 1973; Briceño, 1983 y Briceño, Mora y Arias, 1992) en plantas de café.

RESUMEN

La caída del follaje en *Tabebuia rosea* ocurrió cuando las concentraciones de ácido abscisico eran altas, las temperaturas elevadas y los contenidos de humedad del vástago vegetativo y del suelo fueron bajos. Las altas precipitaciones del lugar y de los contenidos de humedad del suelo y del vástago vegetativo estuvieron asociados con una concentración alta de giberelinas, lo cual mantiene relación con la estimulación del crecimiento vegetativo.

REFERENCIAS

- Alvim, P. R. Lorenzi & P. Saunders. 1974. The possible role of abscisic acid and cytokinins in growth rhythms of *Theobroma cacao* L. Rev Theobroma, Brasil 4(3): 3-12.
- Briceño, J. 1983. Crecimiento vegetativo y reproductivo en relación con niveles de endógenos de ácido abscisico y giberelinas en tres cultivos de *Coffea arabica* L. Tesis de Magister Scientiae Turrialba. Costa Rica y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Briceño, J. G. Mora & O. Arias. 1992. Desarrollo del café: niveles endógenos de ácido abscisico y giberelinas. Agronomía Costarricense 61 (1): 131-135.
- Browning, G. 1973. Flower bud dormancy in *Coffea arabica* L. I Study of gibberellin in flower buds and xylem sap and of abscisic in flower buds in relation to dormancy release. J, Hort. Sci. 48: 29-41.
- Browning, G & G. Hoad. 1970. Identification of abscisic acid in flower buds of *Coffea arabica* L. Planta (Brasil) 94: 213-219.
- Chrispeels, M. & J. Varner. 1960. Inhibition of gibberellin acid induced formation of α -amilase by abscisic acid. II Nature 212: 106-1067.
- Goldbach, E. H. Goldbach, H. Wagner & G. Michael. 1975. Influence on N-deficiency on the abscisic acid content of sun flower plant. Physiol. Plant. 34: 138-140.
- Gómez, P. 1996. Fenología y ecofisiología de dos poblaciones de *Tabebuia rosea* ("Roble de Sabana") en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44(1): 61-70.
- Guevara, B. 1987. Reguladores de crecimiento. PROMECAFE, IICA: pp. 58-79.
- Henson, L. 1983. Abscisic acid and water relations of rice (*Oryza sativa* L). Effects of drought conditioning

- on abscisic acid accumulation in the leaf and stomatal response. *Ann. Bot.* 52: 247-255.
- Humphrey, O. & D. Ballantyne. 1974. Diurnal fluctuations of gibberellins in the leaves of *Coffea arabica* L. *Turrialba* 24: 360-366.
- Feutch, W, M. Khan, & P. Daniel, P. 1974. Abscisic acid in *Prunus trees*: isolation and the effect on growth of excised shoot tissue. *Physiol. Plant.* 32: 247-252.
- Jones, R. & J. Varner. 1967. The bioassay of gibberellins. *Planta (Berl)* 72: 155-161.
- Jones, R. 1968. Aqueous extractions of gibberellins from pea planta (Berl) 81: 97-105.
- Jones, R. 1973. Gibberellins: their physiological role. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 24: 571-598.
- Milborrow, B. 1980. The chemistry and physiology of abscisic acid, *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 25: 259-307.
- Moore, T. 1979. *Biochemistry and physiology of plant hormones*, Springer-Verlag, Nueva York. 473p.
- Ogawa, Y. 1966. Effects of various factors on the increase of a-amylase activity in rice endosperm induced by gibberellin A3. *Plant and Cell Physiol.* 7: 509-517.
- Ogawa, Y. 1966. On the effects of plant extracts on the a-amylase activity in rice endosperm. *Plant and CellPhysiol.* 7: 519-525.
- Perry, T & H. Hellmers. 1973 Effects of abscisic acid on growth and dormancy of two races of red maple. *Bot. Gaz.* 134(4): 283-289.
- Sweetser, P, & A. Vatrars, 1976. High-performance liquid chromatographic analysis of abscisic acid in plant extracts, *Anal. Bioch.* 71: 68-78.