

## Efecto de la inmersión en soluciones con 6-Benzilaminopurina sobre la germinación y el crecimiento de semillas de *Ginkgo biloba* L.

Effect of immersion in solutions with 6-benzylaminopurine on the germination and growth of seeds of *Ginkgo biloba* L.

Boschi CL, M Palazuelos, E Gandolfo

**Resumen.** La semilla de *Ginkgo biloba* presenta inhibidores hormonales de la germinación que hacen que deban ser estratificadas en frío (4°C) durante 9 semanas previo a la siembra. Este trabajo evalúa un manejo alternativo mediante la inmersión previa a su siembra de las semillas en soluciones de 6-Benzilaminopurina (BA) para obviar esas 9 semanas, y así aumentar el período de crecimiento del plantín durante el primer año de cultivo. Se realizaron experimentos combinando dosis de BA y días de frío. Los tratamientos fueron dos soluciones con BA (2,5 ppm y 5ppm), cuatro períodos de estratificación en frío (25, 31, 38 y 49 días) y dos situaciones de crecimiento: (a) en macetas, y (b) en suelo libre de impedancias al crecimiento radical. Se midieron poder germinativo (PG), peso seco particionado, altura de plantas y diámetro del tallo a la altura del cuello (DAC). Se observó un aumento significativo del PG en semillas sin pretratamientos con frío cuando fueron tratadas con ambas diluciones de BA; no hubo diferencias en los peso secos particionados; sin embargo, las variables de altura y DAC mostraron que las plantas tratadas con BA fueron menos estables y presentarían menores recursos para su posterior trasplante a campo. Se concluye que el viverista puede optar por la inmersión de las semillas con 2,5 ppm de BA, sin período de frío, y así sembrar 9 semanas antes, con su consecuente aumento de biomasa al final del primer ciclo de crecimiento; pero debe tener en cuenta la mayor susceptibilidad de las plantas tratadas con BA a situaciones de estrés.

**Palabras clave:** Vivero; Citoquininas; Floricultura.

**Abstract.** *Ginkgo biloba* seed germination has hormonal inhibitors. Because of this, it has to be stratified in cold (4 °C) for 9 weeks before planting. This study evaluated other management by dipping prior to the sowing of seeds in solutions of 6-benzylaminopurine (BA) to obviate those nine-week waiting period and thus increase seedling growth period during the first year of cultivation. Dose experiments were performed combining BA and cold days. Treatments were two solutions with BA (2.5 ppm and 5 ppm), four periods of cold stratification (25, 31, 38 and 49 days) and two growth conditions: (a) in pots and (b) in soil without impedances. Germination (PG), dry weight partitioning, plant height and stem diameter at the neck (DAC) were evaluated. We observed a significant increase in seeds without pretreatment PG cold when treated with both dilutions of BA; there were no differences in dry weight partitioned, but the high and DAC variables show that BA-treated plants were less stable and presented fewer resources for later transplant field. We conclude that growers can choose seed immersion with 2.5 ppm of BA, no cold period, and thus sow nine weeks before with the consequent increase in biomass at the end of the first growing season; however, a higher susceptibility of most of the plants treated with BA to stress situations should be taken into account.

**Keywords:** Nursery; Cytokinins; Floriculture.

## INTRODUCCIÓN

El *Ginkgo biloba* L. es el único representante vivo del orden de las Ginkgoales, gimnospermas de la familia Ginkgoaceae, consistente en cerca de 19 miembros. Sus más antiguas evidencias fósiles datan de hace 270 millones, en el período pérmico, previo a la era de los dinosaurios (jurásico hace 213 millones de años) (Uemura, 1997). Las hojas fósiles y los órganos vegetativos muestran que en ese tiempo había al menos dos especies. Durante el jurásico medio hubo un gran incremento en especies, con una diversidad máxima durante el período cretáceo (hace 144 millones de años), en áreas conocidas ahora como Asia, Europa y Norte América. Fue común y estuvo diseminado por largo tiempo. Sin embargo, en el terciario (hace 65 millones de años) tan solo habían quedado tres especies (*Ginkgo adiantoides*, *Ginkgo jiayinensis* y *Ginkgo gardneri*) (Royer 2003).

La extinción de los dinosaurios pudo haber influido en su declinación por ser éstos los dispersores de las semillas. Ello explicaría su gradual cuasiextinción; el último registro fósil del *Ginkgo* data de 7 millones de años en Norte América y 2,5 millones en Europa del Este.

Se lo creía extinto hasta 1691 cuando el E. Kaempfer descubrió ejemplares vivos en Japón. Los ginkgos habían sobrevivido en China y allí se encontraban principalmente en monasterios en las montañas y en los jardines de palacios y templos, donde los monjes budistas cultivaron el árbol desde cerca del 1100 AD por sus cualidades. Desde allí se propagó (por semillas) a Japón (alrededor del 1192 AD con alguna relación con el budismo) y a Korea.

Es una especie muy longeva; se han localizado ejemplares con más de 2500 años. En la actualidad prácticamente todos los jardines botánicos de las principales ciudades del mundo tienen especies de *Ginkgo biloba*. Planta particularmente apreciada como “árbol sagrado” en Oriente. Los ginkgos actuales son morfológicamente muy similares a los que habitaban en los períodos Mesozoico y Cenozoico, y han persistido en la tierra durante 100 millones de años con casi ningún cambio morfológico (Roger, 2003).

Se lo cultiva comercialmente como árbol ornamental; comestible (en oriente sus frutos son consumidos solos o en papillas, sopas, mezclados con arroz, verduras salteadas y setas) y medicinal (en la medicina china para tratar la bronquitis, asma, dolor de estómago). Actualmente la especie está citada como planta medicinal en los Estados Unidos (Hori et al, 1997; Zhou y Zheng, 2003).

En Argentina hay una intensa demanda de ginkgos como árbol ornamental, el advenimiento de barrios cerrados en los cinturones verdes de casi todas las ciudades del país, megaproyectos de parquizaciones en localidades turísticas, e implantación masiva de árboles con fines de aislamiento acústico en los costados de rutas nacionales y autopistas, han aumentado significativamente la demanda de árboles a niveles sin precedentes en la Floricultura argentina (Briglia y Boschi, 2012).

La producción se inicia con la siembra bajo invernadero, las semillas germinan y se las mantiene en el mismo hasta que las primeras plantas del lote llegan a una altura de 15 cm, momento en el cual la totalidad del lote se trasplanta a campo abierto donde se cultivan; así, el crecimiento de las plantas se mantiene hasta su detención con el advenimiento de las heladas otoñales donde pierden el follaje; luego de ello las plantas son descalzadas y comercializadas durante el invierno como plantas de un año de cultivo (1 a 1,50 ms de altura) (Hartmann y Kester, 1998). Sin embargo, la exigencia de plantas de mayor tamaño (para arbolado urbano, parquizaciones varias) hace que para satisfacer esta demanda los viveristas mantengan las plantas a campo un año más y las descalcen y vendan ya como plantas de dos años de cultivo (1,80 / 2,30 m de altura).

En el vivero la propagación es sexual, botánicamente, las estructuras parecidas a drupas que produce la planta femenina no son “frutos”, pero son semillas con un caparazón de dos capas, una carnosa y blanda (sarcotesta) y otra dura interna (sclerotesta). Dentro de esta última está el prótalo de color verde claro y que constituye la parte comestible del “fruto”. Está rodeado por una fina envoltura más o menos translúcida de color pardo-anaranjado; el embrión se sitúa en posición apical.

La sarcotesta es odorífera, atrae a los carroñeros por imitar el olor pútrido ( los animales interviene en la dispersión y establecimiento de las plántulas); por ello el viverista luego de eliminar la sacrotesta debe tratar a las semillas para mejorar los bajos porcentajes de germinación observados (Davis y Henery, 1942; Swingle, 1939).

Actualmente se realiza un período de estratificación en frío de 9 semanas (West et al., 1970; Del Tredici, 2007), y además cuando el árbol madre está en climas muy fríos debe hacerse, previo a la estratificación, 1 mes de estratificación en caliente (20 °C) para una maduración completa de los embriones (Dirr y Heuser, 1987).

Operativamente este tratamiento reduce el período de tiempo de cultivo en el primer año, ya que aunque los viveristas cuentan con invernaderos climatizados no pueden iniciar la siembra sino hasta 9 semanas después de cosechar los frutos.

Bajo este marco, este trabajo estudia el efecto de una alternativa a los tratamientos pregerminativos, que permita adelantar la siembra y así aumentar el período de cultivo del primer año.

La inhibición de las semillas es producida por la presencia de ácido absísico (ABA) en la esclerotesta (Peng He et al., 2004). El frío (4 °C) genera cambios en la estabilidad del ABA, por hidrólisis. Además del frío, en ensayos de micropropagación se ha citado la 6-Benzilaminopurina (BA), fitohormona del grupo de las citoquininas, como promotora de la germinación de los embriones, en dosis de entre 2 y 5 ppm (Hiroke et al., 1996).

Aunque se comprobó su eficiencia *in vitro*, el uso de BA solo se utiliza en viveros para estimular la ramificación de la biomasa aérea de ciertos arbustos (Wang y Boogher, 1987; Maene y Debergh, 1982), pero no se ha experimentado aún en el manejo presembrado de semillas que tengan inhibidores de la germinación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la germinación y crecimiento de plantines de *Ginkgo* ante la imbibición con 6-Benzilaminopurina (BA) a la semilla bajo dos hipótesis de trabajo:

El período de estratificación con frío es suprimido parcial o totalmente mediante la aplicación exógena a las semillas de 6-Benzilaminopurina (BA) previo a la siembra.

El crecimiento posterior del plantín no sufre cambios producto de la aplicación de 6-Benzilaminopurina (BA) a la semilla previo a su siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el otoño, frutos de un ejemplar de *Ginkgo biloba* creciendo en la región de clima templado húmedo (34°35' S; 58°29'O) fueron cosechados; sus semillas separadas del fruto, y previa limpieza exterior, fueron expuestas a tratamientos pregerminativos que consistieron en combinaciones de inmersión en agua con BA y días de temperaturas a 4 °C (DF).

Posteriormente las semillas fueron sembradas en dos situaciones de crecimiento, 1: en macetas con sustrato de cultivo, y 2: en suelo agrícola sin impedancias mecánicas al crecimiento radical.

Se tuvieron entonces tres tratamientos: 1) número de días de exposición al frío (4 °C) (DF), 2) dosis de BA aplicada a la semilla, y 3) crecimiento radical acotado por la maceta o libre.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 18 plantas y tres repeticiones por tratamiento. Se midieron:

a) Poder germinativo.

b) Tanto en tratamientos en maceta como en suelo, cuando se observó un 10% de las plantas con una altura de 15 cm, se tomó la totalidad del tratamiento y se midieron:

b1) peso seco particionado,

b2) altura de planta,

b3) diámetro del tallo a la altura del cuello.

A lo largo del experimento se realizó un control de plagas, enfermedades, riego y malezas de modo de tener un ambiente adecuado de germinación y crecimiento; la temperatura fluctuó entre 16 a 28 °C.

Se realizaron análisis de variancia (ANOVA) de una vía entre tratamientos y se aplicó el test de Tukey ( $p=0,05$ ) para determinar la presencia de grupos homogéneos; y análisis de regresión entre los parámetros medidos altura de planta y diámetro del tallo a la altura del cuello, definido por el coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

### Descripción de los tratamientos

a) *Tratamientos de frío (DF)*: Semillas de *Ginkgo biloba* fueron estratificadas durante 25, 31, 38 y 49 días a temperatura de  $4 \pm 0,2$  °C.

b) *Tratamientos con 6-Benzilaminopurina (BA)*: Semillas de *Ginkgo biloba* fueron inmersas durante 60 minutos en soluciones de agua con 2,5 ppm de BA y de agua con 5 ppm de BA.

El BA se diluyó en etanol, luego se agregó agua destilada, y calentó hasta evaporación del alcohol.

c) *Situaciones de crecimiento (C) y (S)*.

(C): Siembra en macetas de 350 cm<sup>3</sup> de capacidad volumétrica en un sustrato compuesto por perlita y turba (5:3; v:v). El pH del mismo fue 6,05 y la conductividad 170  $\mu$ S.

(S): Siembra en suelo agrícola, a 66 plantas/m<sup>2</sup> (densidad aparente: 0,81 kg/m<sup>3</sup>; porosidad de aire: 2,12%; retención de agua: 59%, pH: 6,10).

### Determinaciones

a) Poder germinativo: porcentaje de semillas con germinación visible.

Cuando las plantas alcanzaron la altura de 15 cm (equivalente a una relación 2:1 altura de planta/altura de contenedor):

b) "Estabilidad" de la planta (relación entre el diámetro del tallo al nivel del cuello de la planta y la altura de la misma).

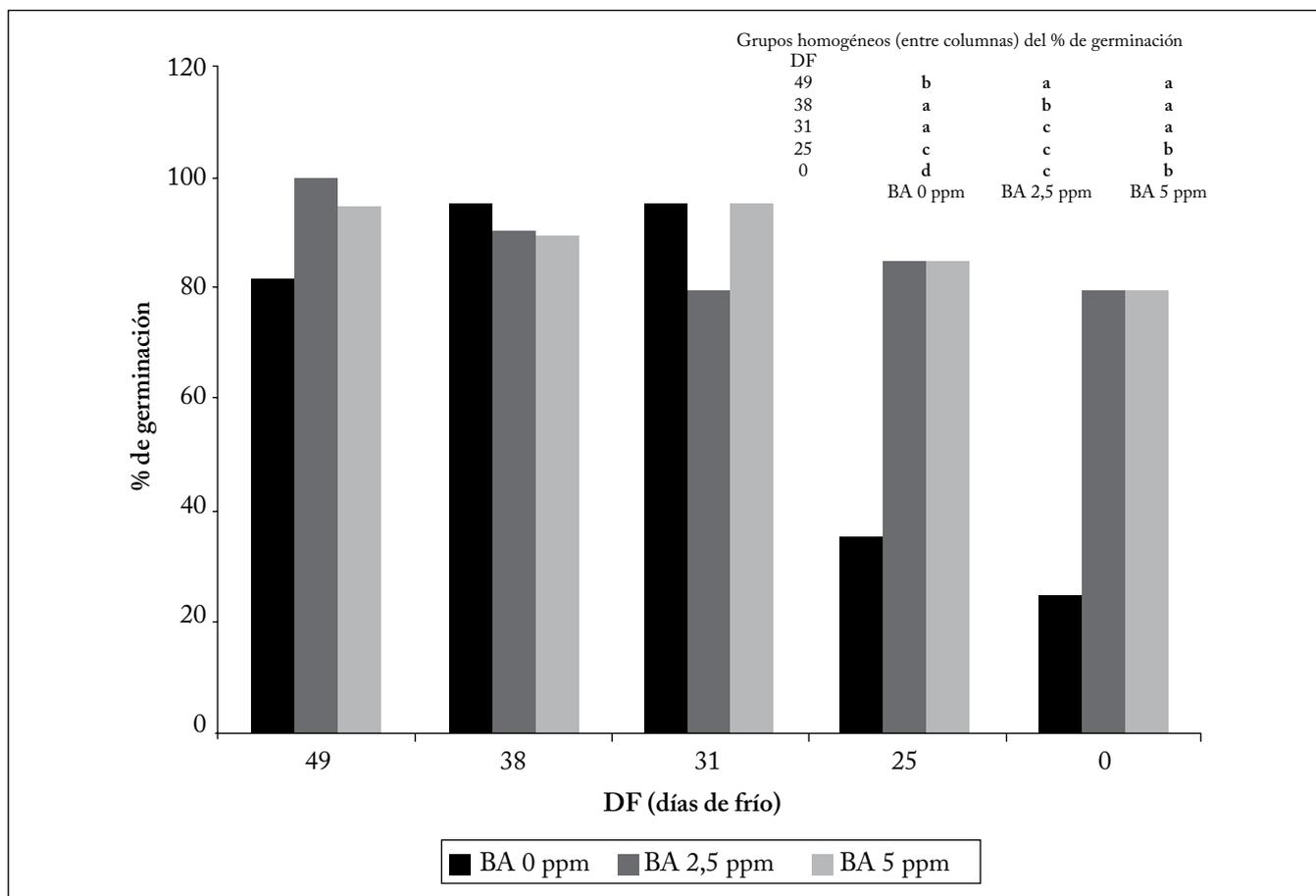
c) Peso seco particionado (tallos, raíz) mediante secado en estufa a 76 °C durante 72 h y pesado con balanza de precisión 0,001 g.

La estabilidad (DAC / altura de planta) es una estimación de calidad en plantas dado que su valor da idea del grado de equilibrio funcional existente entre el crecimiento aéreo y las reservas presentes en el tallo (médula).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El poder germinativo de los lotes de semillas presentaron diferencias significativas (Fig. 1). Comparativamente, se observó que lotes de semillas sin pretratamientos con frío cuando fueron tratadas con BA aumentaron significativamente su poder germinativo (PG) a valores cercanos al 80% vs 20% sin tratar con BA; cuando se adicionaron días de frío se observó un leve aumento del PG recién luego de 31 días, en semillas con 5 ppm de BA, y de 38 y 49 días, tanto con 2,5 como con 5 ppm. Los resultados de este trabajo son muy significativos ya que puede pensarse en obviar el período de frío manteniendo un PG adecuado para el cultivo comercial de *G. biloba*.

Por otro lado, en los plantines germinados en maceta, luego del período de crecimiento, se observó que aunque no hubo diferencias en la ganancia de biomasa ni en su partición (peso seco particionado) (Tabla 1), sí la hubo en la estabilidad. Cuando no se suplementa con BA los plantines germinados tuvieron



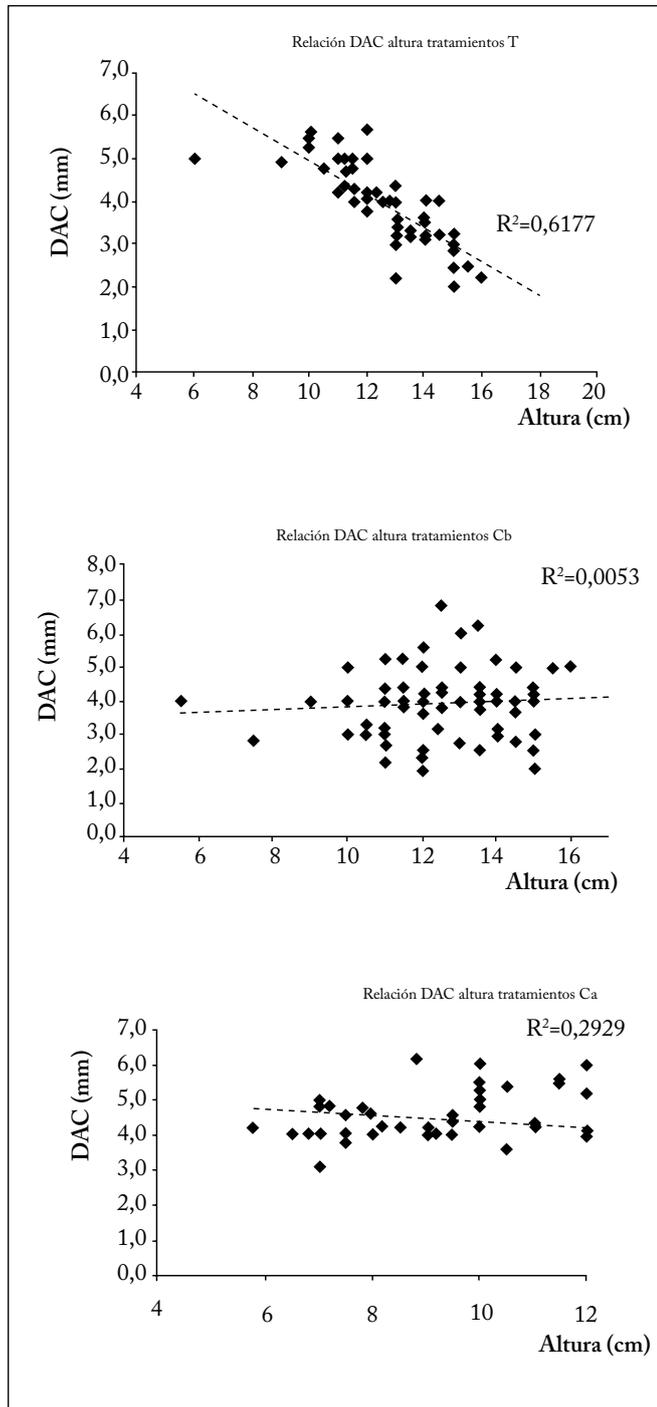
**Fig. 1.** Poder germinativo de semillas de *Ginkgo biloba* en función de combinaciones de días de frío (DF) e inmersiones previas de diferentes dosis de 6-Benzilaminopurina (BA). Letras distintas representan diferencias significativas entre columnas ( $p \leq 0,05$ ).

**Fig. 1.** Germination power of seeds in *Ginkgo biloba* after exposure to cool temperatures during different periods (days; DF) and previous immersion in various concentrations of 6-Benzilaminopurina (BA). Different letters represent significant differences among columns ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 1.** Peso seco (gramos) de las partes aérea (A) y radical (R) y relación peso seco radical/aéreo (R/A) de plantas de *Ginkgo biloba* expuestas a tratamientos de días de frío e inmersiones en 6-Benzilaminopurina (BA). Letras distintas representan diferencias significativas entre columnas ( $p \leq 0,05$ ). T: Testigo (sin aplicación de BA). Cb: BA a dosis de 2,5ppm. Ca: BA a dosis de 5ppm. Los números corresponden a los Tratamientos con frío (4°C) en días: 1=49 días; 2=38 días, 3=31 días, 4=25 días, y 5=0 días.

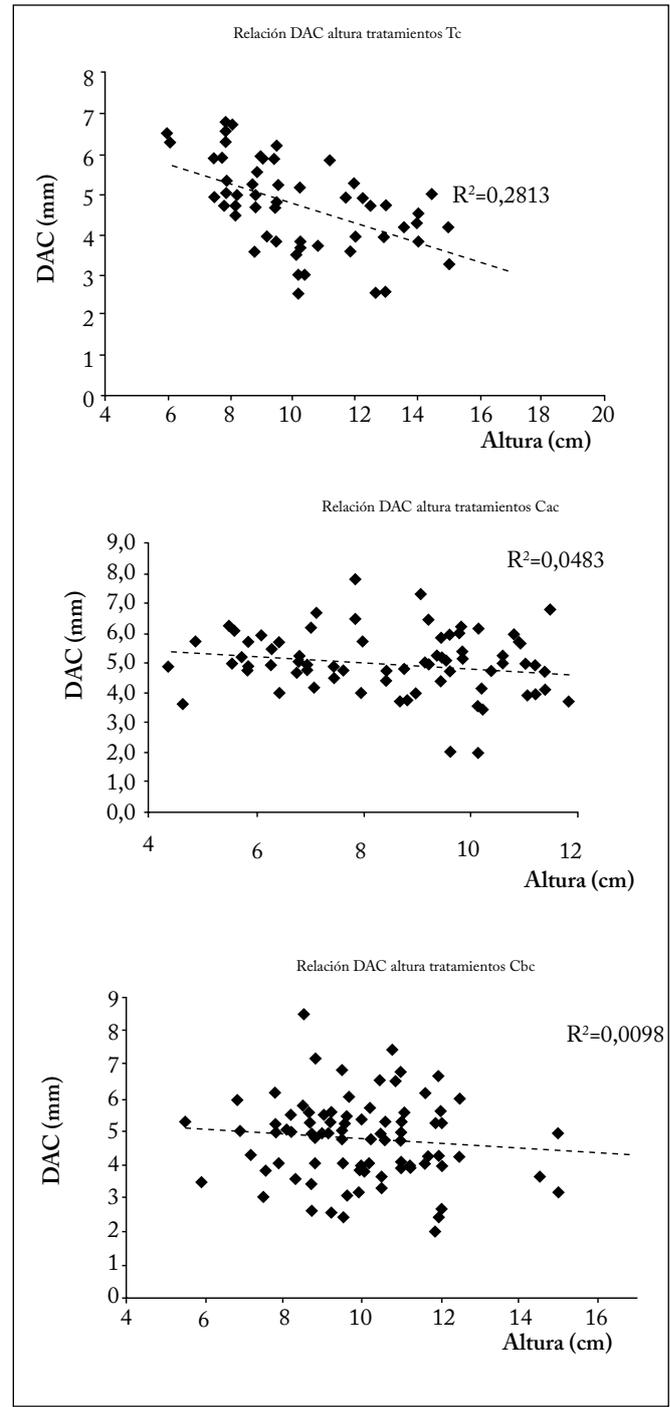
**Tabla 1.** Aerial (A) and root (R) dry weights and R/A ratio on *Ginkgo biloba* plants exposed to 4 °C and immersion treatments in 6-Benzilaminopurina (BA). Different letters indicate significant differences ( $p \leq 0,05$ ) among columns. T: Control (no application of BA). Cb: BA 2.5ppm. Ca: BA 5ppm. Numbers 1 to 5 are treatments at 4°C during: 1=49 days; 2=38 days, 3=31 days, 4=25 days, and 5=0 days.

	aéreo (A)	raíz®	Tel R/A	desvío	g/h		aéreo (A)	raíz®	Tel R/A	desvío	g/h		aéreo (A)	raíz®	Tel R/A	desvío	g/h
<b>contenedor</b>						<b>contenedor</b>						<b>contenedor</b>					
T1	4,8	3,7	0,771	0,131	B	Cb1	5,01	3,9	0,778	0,129	B	Cb1	4,29	3,75	0,874	0,17	B
T2	4,6	3,76	0,817	0,143	B	Cb2	4,76	3,66	0,769	0,139	B	Cb2	4,98	3,55	0,713	0,15	B
T3	4,92	3,39	0,689	0,118	B	Cb3	4,79	3,39	0,708	0,127	B	Cb3	5,1	3,87	0,759	0,163	B
T4	4,77	3,66	0,767	0,122	B	Cb4	4,39	3,98	0,907	0,146	B	Cb4	5,65	3,92	0,694	0,159	B
T5	4,69	3,59	0,765	0,123	B	Cb5	4,61	3,65	0,791	0,123	B	Cb5	4,9	3,61	0,738	0,155	B
<b>a campo</b>						<b>a campo</b>						<b>a campo</b>					
T1	7,1	7,02	0,989	0,157	AB	Cb1	7,2	6,84	0,95	0,216	AB	Cb1	7,33	7,32	0,999	0,109	A
T2	7,15	7,3	1,021	0,151	AB	Cb2	7,28	6,92	0,95	0,213	AB	Cb2	6,83	7,2	1,054	0,119	A
T3	7,49	7,32	0,977	0,193	AB	Cb3	6,91	7,54	1,09	0,218	A	Cb3	7	7,6	1,086	0,107	A
T4	6,69	6,8	1,017	0,19	AB	Cb4	7,07	7,98	1,129	0,248	A	Cb4	7,3	6,46	0,885	0,116	B
T5	6,87	7,2	1,048	0,185	AB	Cb5	6,77	6,3	0,931	0,214	AB	Cb5	7,31	7,28	0,996	0,103	A



**Fig. 2.** DAC en función de la altura de planta de *Ginkgo biloba*, en tratamientos con combinaciones de días de frío e inmersiones previas de dosis de 6-Benzilaminopurina sembradas en contenedores de 350 cm<sup>3</sup>. R<sup>2</sup> coeficiente de ajuste de la recta de regresión. T: 0 ppm. Cb: BA 2,5ppm. Ca: BA 5ppm.

**Fig. 2.** DAC versus plant height in *Ginkgo biloba*. Plant seeds were exposed to 4 °C during various different days and immersed in different concentrations of 6-Benzilaminopurina (T: 0 ppm. Cb: BA 2.5 ppm. Ca: BA 5 ppm). Thereafter they were sown in 350 cm<sup>3</sup> pots. R<sup>2</sup>=coefficient of determination.



**Fig. 3.** DAC en función de la altura de planta de *Ginkgo biloba*, en tratamientos con combinaciones de días de frío e inmersiones previas de dosis de 6-Benzilaminopurina sembradas en suelo libre. R<sup>2</sup> coeficiente de ajuste de la recta de regresión. T: 0 ppm. Cb: BA 2,5 ppm. Ca: BA 5 ppm.

**Fig. 3.** DAC versus plant height in *Ginkgo biloba*. Plant seeds were exposed to 4 °C during various different days and immersed in different concentrations of 6-Benzilaminopurina (T: 0 ppm. Cb: BA 2.5 ppm. Ca: BA 5 ppm). Thereafter they were sown in soil. R<sup>2</sup>=coefficient of determination.

una relación DAC/altura significativamente más estable ( $R^2$  0,62), comparativamente con los plantines tratados con BA ( $R^2$  0 y 0,29, con dosis de 2,5 y 5 ppm, respectivamente) (Fig. 2).

Del mismo modo, en los plantines germinados en suelo sin impedancias (Fig. 3), si bien no hubo una marcada relación de los parámetros medidos ( $R^2$  0,28), aun así se evidenció que esa baja relación desapareció por completo con la suplementación con BA ( $R^2$  0,01 y 0,05 con dosis de 2,5 y 5 ppm, respectivamente). En suelo sin impedancias, el gasto de energía para la exploración radical fue mayor que en sustrato, dada las diferentes densidades de partícula (y en consecuencia, su resistencia a la penetración radical). Así se podría explicar en parte la menor relación DAC/altura en semillas sin tratar creciendo en suelo *vs* en contenedor.

Además, el BA se sintetiza mayoritariamente en los ápices radicales y se moviliza por xilema a los vástagos aéreos, citándose su efecto en la promoción de la elongación celular del tallo en *Arabidopsis* (Kushwah, 2011). Esto contribuiría a determinar una mayor altura de plantas de ginkgo en semillas suplementadas con BA, por lo que llegarían a los 30 cm de altura con menor diámetro, y en consecuencia menores reservas. Estos resultados corroboran la primera hipótesis planteada, pero rechazan la segunda.

Esta situación en condiciones de vivero comercial [en la cual las primeras plantas del lote sembrado en invernadero llegan a los 15 cm de altura (relación 2:1 en altura con la maceta de cultivo)], cuando todo el lote se traslada a campo para su posterior etapa de crecimiento, podría derivar en un desbalance funcional entre el sistema radical y la biomasa aérea; es decir, se estarían llevando a campo plantas con menos reservas.

Por lo tanto, el viverista puede optar por reemplazar el manejo presiembra de estratificación a 4 °C durante 9 semanas por la inmersión de las semillas por 60 minutos en agua con 2,5 ppm de BA. Así podría sembrar 9 semanas antes, con su consecuente aumento de biomasa al final del primer ciclo de crecimiento. Sin embargo, debe tener en cuenta la mayor susceptibilidad de las plantas trasplantadas a situaciones de estrés (hídrico, nutricional, térmico) debido a la menor acumulación de reservas; más aún si la etapa de vivero la realizó en almácigos a campo que en macetas.

Sin embargo, de lograr un manejo eficiente a campo abierto, la prolongación del ciclo del cultivo durante 9 semanas le permitiría llegar en un año, en latitudes templadas como la región pampeana argentina, a la altura de planta que habitualmente se logra en dos años sin el tratamiento.

## REFERENCIAS

- Briglia, G y C. Boschi (2010). Estimación de costos medios de producción de plantas arbustivas en maceta en la Región de Escobar. V Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales. pp. 301-302. 1ª Edición UNER. ISBN 978-950-698-262-1.
- Chen, P., F.R. He, B. Qian, J. Wei y L. Wang (2004). Seed types and their relative characteristics in *Ginkgo biloba* of China. *Scientia Silvae Sinicae* 2004: 66-70.
- Davis, S.H. y J.T. Henery (1942). A Xylaria pathogenic to *Ginkgo biloba* (L.) seeds. *Phytopathology* 32: 91-9.
- Del Tredici, P. (2007). The phenology of sexual reproduction in *Ginkgo biloba*: Ecological and evolutionary implications. *The Botanical Review* 73: 267-278.
- Dirr, M.A. y C.W. Heuser Jr. (1987). The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture. Athens, GA: Varsity Press.
- Hartmann, H. y D. Kester (1998). Plant propagation: principles and practices. 3ª ed. New Jersey. EI Prentice Hall, pp. 108-145.
- Horoki, I, S.Sato, S, Kamoda, T, Terrada y Y. Saburi (1996). Hormonal Responses of Petioles and Embryos in *Ginkgo biloba* Cultures. *Bulletin of the Tokyo University Forests* 96: 119-123.
- Kushwah, S., A.M. Jones y A. Laxmi (2011). Cytokinin Interplay with Ethylene, Auxin, and Glucose Signaling Controls *Arabidopsis* Seedling Root Directional Growth. American Society of Plant Biologists.
- Maene, L.J. y P.C. Debergh (1982). Stimulation of axillary shoot development of *Cordyline terminalis* 'Celestine Queen' by foliar sprays of 6-benzylamino purine. *HortScience* 17: 344-345.
- Royer, D., L.J. Hickey y S.L. Wing (2003). Ecological conservatism in the "living fossil" Ginkgo. *Paleobiology* 29: 84-104.
- Swingle, C.F. (1939). Seed propagation of trees, shrubs, and forbs for conservation planting. SCS-TP-27. Washington, DC: USDA Soil Conservation Service.
- Uemura Kazuhiko (1997). Cenozoic History of Ginkgo in East Asia, in *Ginkgo biloba*. A Global Treasure pp. 207-221. Publisher Springer Japan ISBN 978-4-431-68418-3.
- Wang, Y-T y C.A. Boogher (1987). Effect of stock plant shading, developmental stage and cytokinin on growth and lateral branching of *Syngonium podophyllum* 'White Butterfly'. *Scientia Horticulturae* 33: 137-145.
- West, C.H., J. Fratarelli y K. Russin (1970). Effect of Stratification and Gibberellin on Seed Germination in *Ginkgo biloba*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 97: 380-384.