

---

## EFFECTO DE LA LUZ Y DEL ÁCIDO GIBERÉLICO (AG3) EN LA GERMINACIÓN DE *Minthostachys mollis* KUNTH. GRISEB. (LABIATAE)

### Effect of Light and Gibberellic Acid (AG3) on the Germination of *Minthostachys mollis* Kunth. Griseb. (Labiatae)

DIEGO SUÁREZ<sup>1</sup>, M.Sc.; JOSÉ LUIS FERNÁNDEZ ALONSO<sup>2,3</sup>, Ph. D.;  
LUZ MARINA MELGAREJO<sup>1</sup>, Ph. D

<sup>1</sup> Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. dfsuarezp@unal.edu.co., lmmelgarejom@unal.edu.co

<sup>2</sup> Real Jardín Botánico - CSIC, Plaza de Murillo 2, 28014 Madrid, España. jlfernandeza@rjb.csic.es

<sup>3</sup> Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá, D.C., Colombia. jlfernandeza@unal.edu.co  
Correspondencia: Luz Marina Melgarejo lmmelgarejom@unal.edu.co.  
Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

Presentado 7 de agosto de 2010, aceptado 11 de abril de 2011, correcciones 2 de mayo de 2011.

#### RESUMEN

*Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb., es un arbusto perenne que crece en la región andina de Colombia; es ampliamente utilizada por las comunidades rurales donde es valorado por sus propiedades medicinales. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la luz (luz roja, luz blanca y luz natural) y del ácido giberélico (0, 5, 15, 25 ppm) en el proceso de germinación de *M. mollis*. Se encontró inhibición de la germinación bajo condiciones de oscuridad. No se observó efecto de AG3 sobre la germinación. Los porcentajes de germinación fueron superiores a 80% para los tratamientos con luz (semilla fotoblástica positiva), donde el tratamiento con luz roja tuvo el efecto más significativo sobre el proceso de germinación.

**Palabras clave:** ácido giberélico, luz roja, núculas, semillas fotoblásticas.

#### ABSTRACT

*Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb., is a perennial shrub that grows in the Andean region of Colombia; this species is widely used by rural communities where it is valued for its medicinal properties. The aim of this study was to determine the effect of light (red light, white light, and natural light) and gibberellic acid (0, 5, 15, 25 ppm) on the process of germination of *M. mollis*. We found a strong inhibition of germination under conditions of darkness. We do not observe effect of AG3 on germination. The germination percentages obtained were above 80% (positive photoblastic seeds) for the

three proposed lighting treatments where red-light treatment had a most significant effect on the germination process.

**Key words:** gibberellic acid, red light, photoblastic seeds, nutlets

## INTRODUCCIÓN

*Minthostachys* (Benth.) Spach., tribu Mentheae, es un género de arbustos típicamente andino (Fernández-Alonso *et al.*, 2003), ha sido empleada por las poblaciones rurales andinas para curar desde cólicos estomacales hasta afecciones gripales (White, 1982). Algunos estudios reportan actividad biológica de su aceite esencial como insecticida para control de larvas del insecto vector de mal de chagas (Fournet *et al.*, 1996) y contra larvas del mosquito transmisor de dengue hemorrágico (Ciccía *et al.*, 2000). A pesar de la importancia de la especie existen muy pocos reportes sobre la germinación de sus semillas (Arévalo, 1995).

Las flores de las labiadas producen frutos llamados núculas que contienen la semilla unida a la pared del ovario y el fruto hasta la germinación (Ryding, 1995). Las semillas de las plantas se pueden clasificar como insensibles a la luz (germinan independientemente de su presencia o ausencia), fotoblásticas positivas (con requerimiento de luz) o fotoblásticas negativas (cuando la presencia de luz inhibe su germinación; Takaki, 2001). En semillas se ha reportado que el fitocromo está implicado en el proceso de germinación; el término fitocromo hace referencia a una familia de cromoproteínas que censan y absorben luz en el espectro rojo y rojo lejano. Hasta el momento se han descrito cinco tipos de fitocromo diferentes, y se ha encontrado que fitocromo PhyA es el responsable de las respuestas VLFR por inducir el proceso de germinación al permitir a las semillas percibir luz de muy baja intensidad, y que fitocromo PhyB censa o detecta los cambios de rojo-rojo lejano (Keara y Quail, 2010).

Algunos reguladores de crecimiento, tales como las giberelinas se aplican exógenamente para romper la dormancia impuesta por acción del ácido abscísico (ABA) en las semillas (Bradford y Nonogaki, 2007). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la luz y del ácido giberélico en el proceso de germinación de *M. mollis*, como método que permita la propagación y domesticación de esta especie aromática andina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Núculas de *Minthostachys mollis* fueron recolectadas de plantas de ocho años de edad sembradas en la colección de aromáticas y medicinales del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Luego de un año de almacenamiento en oscuridad y a 10 °C fueron imbibidas en agua destilada durante 12 horas, posteriormente se seleccionaron las núculas de mayor tamaño y densidad. Para el montaje del experimento se utilizó un arreglo factorial 3X4 en donde el factor A estuvo compuesto por tres niveles de luz diferente (roja, blanca y natural) y el factor B por cuatro concentraciones de AG3 diferente (0, 5, 15 y 25 ppm; marca SIGMA), según lo descrito por Mritphale y Mall, 1981; el AG3 se aplicó en solución manteniendo el contacto con las semillas durante cinco días y luego sustituyendo por agua por otros 20 días. En el tratamiento de luz roja (650-680 nm) se

utilizaron filtros Persival, iluminado con bombillas fluorescentes de 40 w; en el tratamiento de luz blanca se emplearon bombillas fluorescentes de 40 w, y el tratamiento de luz natural se realizó bajo condiciones de laboratorio (20  $\mu$ moles de fotones/m<sup>2</sup>s). En todos los casos se mantuvo temperatura constante de 20 °C (temperatura promedio para el crecimiento de *M. mollis*) y fotoperíodo 12 horas luz: 12 horas oscuridad. Se realizó un ensayo control por triplicado en el cual las núculas fueron sometidas a oscuridad constante, cubriendo las cajas con papel aluminio, sin adición de ácido giberélico y sin incluirlo dentro del modelo factorial. Se realizaron tres réplicas por cada uno de los tratamientos, consistentes en tres cajas petri, cada una con 100 núculas. Se realizó conteo diario de núculas germinadas (con emergencia de radícula) bajo estereoscopio durante 20 días. Los resultados obtenidos fueron procesados empleando la transformación arcoseno. La velocidad de germinación para cada uno de los tratamientos se calculó por medio del índice de velocidad de germinación  $IVG = \sum(n_i/t_i)$ , donde  $n_i$  = número de núculas germinadas en el  $i$ -ésimo día;  $t_i$  = tiempo en días. Con los resultados obtenidos se realizó una prueba de comparación de medias en las cuales se determinó las diferencias en velocidad de germinación por tratamiento de luz y días de germinación.

## RESULTADOS

La germinación de núculas en *M. mollis* se observó a partir del sexto día; los resultados del tratamiento control en oscuridad total, arrojaron porcentajes bajos de germinación con valores de  $1,5\% \pm 1$  después de 20 días de monitoreo. Comparando los diferentes tratamientos de iluminación y dosis de ácido giberélico, utilizando un ANDEVA en el modelo factorial, se encontró que hubo diferencias significativas en los porcentajes de germinación totales por efecto del tratamiento de iluminación pero no se encontraron diferencias significativas por el efecto de las dosis de AG3 e interacciones entre los tratamientos de iluminación y dosis (Tabla 1). En general, se observaron porcentajes de germinación altos para los tres tratamientos de iluminación; bajo luz natural  $80\% \pm 2$ , bajo luz blanca  $85\% \pm 2$  y bajo luz roja  $91\% \pm 2$  (Fig. 1). La velocidad de germinación presentó diferencias por tratamiento de iluminación y por días de germinación (Tabla 2), siendo mayor en el tratamiento de luz roja.

	CME	P value
Iluminación	299,36	0,0009**
Dosis AG3	38,70	0,3228
Iluminación* Dosis	73,62	0,0651

Tabla 1. Efecto de la iluminación (roja, blanca y natural), dosis de AG3 (0, 5, 15, 25 ppm) en *M. mollis*. (\*\* ) significativo. N = 3 réplicas por cada uno de los tratamientos, consistentes en tres cajas petri, cada una con 100 núculas.

## DISCUSIÓN

No se observó efecto positivo de AG3 sobre el proceso de germinación en *M. mollis*, en tanto que en los tratamientos con luz si se encontró efecto, similar a lo reportado para otras

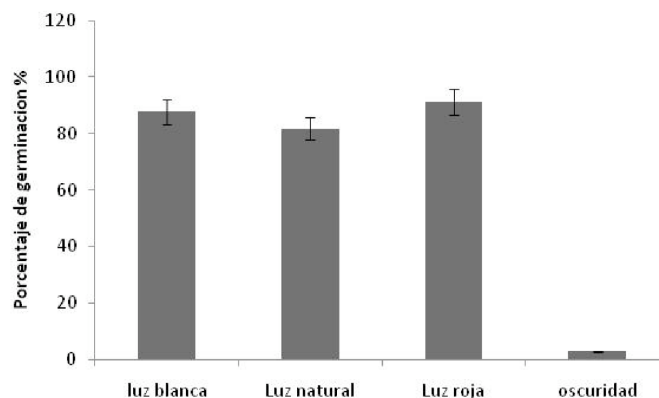


Figura 1. Porcentajes de germinación de *M. mollis* por tratamiento de iluminación. N = 3 réplicas por cada uno de los tratamientos, consistentes en tres cajas petri, cada una con 100 núculas.

Día	Luz		
	Roja	Blanca	Natural
6	7,72 ± 1,77e	2,71 ± 0,82bc	0,64 ± 0,61a
7	3,27 ± 0,85c	3,70 ± 1,74cd	4,87 ± 1,61d
8	1,53 ± 0,58ab	2,99 ± 0,86c	3,15 ± 1,36c
9	0,86 ± 1,01a	1,47 ± 0,72ab	1,24 ± 0,64a
10	0,24 ± 0,27a	0,84 ± 0,55a	0,75 ± 0,71a

Tabla 2. Diferencias de medias en la velocidad de germinación de *M. mollis* por tratamiento de iluminación y días de germinación. N = 3 réplicas por cada uno de los tratamientos, consistentes en tres cajas petri, cada una con 100 núculas. Los tratamientos (Día de germinación x Tratamiento de luz) muestran diferencias que se indican por las diferentes letras que los acompañan. Así, tratamientos que presenten letras iguales presentaron rangos o velocidades similares de germinación que son diferentes a la velocidad de germinación de los otros tratamientos que presentan otras letras. Algunos tratamientos presentan dos letras lo cual significa que los rangos de la velocidad de germinación encontrada se ubica entre dos tratamientos.

especies (Bradford y Nonogaki, 2007). Las núculas de *M. mollis* germinan entre los 6 - 20 días, encontrando altas tasas de germinación para los tres tratamientos de iluminación (luz roja, luz blanca y luz natural) que contrastan con los bajos porcentajes obtenidos en el tratamiento de oscuridad, resultados que coinciden con los reportados por Arévalo, 1995, quien solo obtuvo 3% de germinación bajo condiciones de oscuridad. En general, las semillas pequeñas son consideradas dependientes de luz para germinar (Fenner, 2000; Rosa y Ferreira, 2001), característica singular de las núculas (semilla) de *M. mollis* que pueden ser consideradas muy pequeñas con diámetros longitudinales cercanos a 1 mm. Altos porcentajes de germinación en el tratamiento de luz roja (650-680 nm) pueden ser explicados por efecto del fitocromo presente en las cubiertas de las semillas, el cual sería el responsable del proceso de germinación porque funciona como dispositivo que puede censar la proporción de luz roja que controla el proceso de germinación por medio de respuestas de baja intensidad (Ulijasz *et al.*, 2010); resultados similares han sido reportados para otras labiadas (Menezes *et al.*, 2004; Todorovic *et al.*, 2007) que presentaron

los mayores porcentajes de germinación en los tratamientos de luz roja y luz blanca. Los porcentajes de germinación obtenidos en *M. mollis* coinciden con otros estudios sobre efectos de la luz, realizados en plantas ornamentales y medicinales de semillas pequeñas (Fenner, 2000; Rosa y Ferreira, 2001; Gonçalves y Souza, 2005; Renner *et al.*, 2007; Ulijasz *et al.*, 2010). Los resultados indican que las núculas (semillas) de *M. mollis* son fotoblásticas positivas o dependientes de luz.

### AGRADECIMIENTOS

A la división de investigación de la Universidad Nacional de Colombia por la financiación de este trabajo, código DIB 20068003030; al Jardín Botánico de Bogotá, José celestino Mutis por facilitar el material vegetal; y al Herbario Nacional Colombiano del Instituto de Ciencias Naturales por la consulta de las colecciones de referencia.

### BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO M. Contribución al estudio morfológico, ecológico y fisiológico de *Minthostachys mollis* en el Departamento de Cundinamarca [trabajo de grado]. Bogotá, Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia; 1995.
- BRADFORD KJ, NONOGAKI H. Seed development, dormancy and germination. First edition. Oxford, Blackwell publishing; 2007. p. 224-247.
- CICCIA G, COUSSIO EJ, MONGELLI E. Insecticidal activity against *Aedes aegypti*, larvae of some medicinal South American plants. *J Ethnopharmacol.* 2000;72:185-189.
- FENNER M. Seeds the ecology of regeneration in plant communities. Second edition. New York, CABI publishing; 2000.
- FERNANDEZ-ALONSO JL, VEGA N, FILGUEIRA JJ, PEREZ G. Lectin prospecting in Colombian Labiatae. A systematic-ecological approach. *Biochem Syst Ecol.* 2003;31: 617-633.
- FOURNET A, ROJAS DE ARIAS A, CHARLES B, BRUNETON J. Chemical constituents of essential oils of muña, Bolivian plants traditionally used as pesticides, and their insecticidal properties against Chagas' disease vectors. *J Ethnopharmacol.* 1996;52,145-149.
- GONÇALVES OP, SOUZA GQ. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthuselegantulusruhland*, *S. elegans* (bong.) ruhland e *S. venustussilveira* (Eriocaulaceae). *Acta Bot Bras.* 2005;19(3):639-645.
- KEARA AF, QUAIL PH. Phytochrome functions in Arabidopsis development. *J Exp Bot.* 2010;61:11-24
- MENEZES NL, FRANZIN SM, ROVERSI T, NUNES, E.P. Germinação de sementes de *Salviasplendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. *Rev Bras Sementes.* 2004;26(1):32-37.
- MRITPHALE D, MALL LP. Germination of the photoblastic seeds of *Ocimumteniflorum* L. *Plant science letters.* 1981;20:263-271.
- RENNER GDR, CAMACHO F, PEIXE S. Ação da temperatura, ácido giberélico e luz na germinação de sementes de fáfia – *Pfaffiaglomerata* (Spreng.) Pedersen. *Semina: Ciências Agrárias Londrina.* 2007;28(3):349-354.

ROSA SG, FERREIRA AG. Germinação de sementes de plantas medicinais Lenhosas. *Acta Bot Bras.* 2001;15(2):147-154.

RYDING O. Pericarp structure and phylogeny of the Lamiaceae-Verbenaceae-complex. *Plant Syst Evol.* 1995;198:101-141.

TAKAKI M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. *Rev Bras Fisiol Veg.* 2001;13(1):104-108.

TODOROVIC S, ZIVKOVIC S, GIBA Z, GRUBISIC D, MISIC, D. Basic seed germination characteristics of the endemic species *Nepetartanjensis* (Lamiaceae). *Plant Species Biol.* 2007;22:205-210.

ULIJASZ AT, CORNILESCU G, CORNILESCU C, ZHANG J, RIVERA M, MARKLEY JL, VIERSTRA RD. Structural basis for the photoconversion of a phytochrome to the activated Pfr form. *Nature.* 2010;463:250-257.

WHITE A. Herbs of Ecuador. Quito, Ecuador, Ediciones Libri Mundi; 1982.