

ESTUDIO MORFO-FISIOLÓGICO DE SEMILLAS Y PLÁNTULAS EN *Hyptis australis* EPL. (LAMIACEAE)

MORPHO-PHYSIOLOGICAL STUDY OF SEEDS AND SEEDLINGS IN *Hyptis australis* EPL. (LAMIACEAE)

Fecha de Recepción: 13/12/2019 // Fecha de Aceptación: 19/12/2019

RESUMEN

Hyptis australis Epl. es una hierba endémica de la Provincia de Misiones cuyo estado de conservación está gravemente comprometido dada la pérdida del ambiente, su restringida distribución y escasas de información sobre su reproducción por semillas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el tipo de fotoblastismo que poseen las semillas de *H. australis*, así como cuál es el sustrato más apropiado para la germinación y realizar una descripción del proceso fisiológico y morfológico de plántulas. Para esto se colectaron ramas fructíferas en el año 2017 y se instalaron dos ensayos, uno considerando la presencia o ausencia de luz durante el proceso germinativo, y otro con tres tipos de sustratos (tierra de monte, corteza de pino y arena), a fin de determinar bajo qué condiciones geminan. Los resultados determinaron que las semillas son fotoblásticas positivas, por lo tanto necesitan permanecer en la superficie para germinar, consecuentemente el tipo de sustrato no afecta el proceso morfogénico. La germinación es epigea y se inicia dos días después de la siembra, bajo condiciones de oscuridad las plántulas desarrollan largos hipocótilos y cotiledones pequeños. **Palabras clave:** endémica, germinación, sustrato, fotoblastismo

SUMMARY

Hyptis australis Epl. is an endemic herb of the Province of Misiones whose conservation status is seriously threatened given the loss of the environment, its restricted distribution and the scarcity of information on its reproduction by seeds. The objective of the present study was to evaluate the type of photoblastism that *H. australis* seeds had, as well as the most appropriate substrate for germination and to describe the physiological and morphological process of seedlings. For this, fruitful branches were collected in 2017 and two tests were installed, one determines the presence or absence of light during the germination process, and the other with three types of substrates (forest soil, pine bark and sand), in order to determine under what conditions they germinate. The results established that the seeds are positive photoblastic, therefore they remain on the surface to germinate, consequently the type of substrate does not affect the morphogenic process. Germination is epigeal and begins two days after sowing, under dark conditions seedlings develop long hypocotyls and small cotyledons. **Key words:** endemic, germination, substrate, photoblastism.

Duarte Evelyn Raquel

Ingeniera Forestal, Doctora en Recursos Forestales, Jefe de Trabajos Prácticos, Facultad de Ciencias Forestales (FCF)-Universidad Nacional de Misiones (UNaM). evelynduarte1982@gmail.com

Schamne Daniel Ricardo

Ingeniero Forestal, Ayudante de Primera, Facultad de Ciencias Forestales (FCF)-Universidad Nacional de Misiones (UNaM). danielschamne@yahoo.com.ar

Keller Héctor Alejandro

Ingeniero Forestal, Doctor en Recursos Naturales, Doctor en Antropología, Facultad de Ciencias Forestales (FCF)-Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Investigador Adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). kellerhector@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La familia de las Lamiaceae está constituida por hierbas, arbustos y ocasionalmente árboles y lianas provistas de glándulas secretoras de aceites esenciales (ORFILA y FARINA 1996; FERNÁNDEZ-ALONSO y RIVERA-DÍAZ 2006). Está compuesta por unos 236 géneros y aproximadamente 7176 especies que se distribuyen en ambos hemisferios (HARLEY *et al.*, 2004). En la Argentina se encuentra representada por 31 géneros y 112 especies de las cuales tres son endémicas (ZULOAGA y BELGRANO 2015), las mismas se distribuyen en todas las regiones geográficas, pero principalmente en zonas templadas a cálidas (EPLING 1949).

Hyptis Jacq. es uno de los géneros que habitan en la Argentina, representado por 11 especies (O'LEARY, 2015), entre las cuales se encuentra *H. australis*, considerada endémica de la Provincia de Misiones (KELLER y TRESSENS 2016). Se trata de una hierba perenne de 30-50 cm de alto (EPLING 1949), cuyas flores se disponen en inflorescencias axilares y las unidades de dispersión son frutos conocidos como núculas (EPLING 1949; SCANDALIARIS 2017). Es una especie que podría estar en peligro de extinción dada su escasa distribución y por la pérdida del ambiente específico en el que crece (KELLER y TRESSENS 2016). Actualmente no integra la lista de especies con propiedades medicinales, sin embargo en el género *Hyptis* existen especies que son reconocidas mundialmente como aromáticas, medicinales y alimenticias (NOVOA *et al.*, 2005; GHAFARI *et al.*, 2014). Asimismo, en varias especies de *Hyptis* se han identificado compuestos químicos de importancia medicinal (FALCÃO y MENEZES 2003), dado que tienen un efecto antimicrobiano y antioxidante (TAFURT GARCIA *et al.*, 2014).

De acuerdo con los antecedentes del género, *H. australis* también podría contener alguna propiedad medicinal. Consecuentemente este aspecto, más el hecho que es endémica, acentúa la necesidad de generar estrategias de conservación. Por ello resulta imprescindible conocer la morfología de la plántula así como su fisiología reproductiva. Por otro lado, existe un escaso conocimiento acerca del proceso germinativo de esta especie, así como cuales son las condiciones más apropiadas para obtener plantas desde semillas.

La germinación de las semillas es un proceso que está regulado por factores internos y externos, que dependen de la señalización de Giberelinas, dado que estimula la división celular y regula el crecimiento en respuesta a la luz o la oscuridad (GUPTA y CHAKRABARTY 2013). De acuerdo a cuál es la respuesta de germinación frente a presencia o ausencia de luz, las semillas pueden ser fotoblásticas positivas, negativas y no fotoblásticas (PIEDRAHITA 1997). El fotoblastismo es el término acuñado para la germinación dependiente del fitocromo (FIGUEROA y VÁZQUEZ YANES 2002).

Además de las condiciones de luz, el sustrato es otro factor relevante en la germinación de semillas a tal punto que puede afectar la sobrevivencia de las plántulas. Por lo tanto, si el sustrato donde se colocan las semillas no

brinda las condiciones óptimas para la germinación y supervivencia de las plántulas, éstas están destinadas a perecer (DUARTE *et al.*, 2019).

Dada la importancia ecológica, el posible potencial medicinal y la escases de información de *H. australis*, se plantea como objetivos de este estudio, conocer el tipo de fotoblastismo que presenta la semilla y determinar cuál es el sustrato óptimo para la germinación, y realizar una descripción del proceso germinativo y de la morfología de las plántulas de la especie bajo estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cosecha de las núculas

Durante el mes de abril del año 2017 se colectaron frutos de *H. australis* del Parque Provincial Teyú Cuaré (27° 16' 43,9" S y 55° 33' 44,9" O), ubicado en la Localidad de San Ignacio (Misiones, Argentina). Posterior a la cosecha, las ramas fructíferas con frutos maduros, se colocaron en bolsas de papel y polietileno para su almacenamiento en heladera durante 12 meses, hasta la obtención de las núculas que fueron utilizadas en el ensayo.

Experimento para determinar el fotoblastismo en las semillas de *H. australis*

Las núculas se colocaron en un sobre de papel filtro y fueron lavadas con una solución de lavandina (25 g de Cloro por litro) en una concentración del 10% durante 10 minutos y posteriormente se enjuagaron tres veces con agua corriente. Luego de la desinfección, las núculas fueron colocadas en cajas de Petri de 5,5 cm de diámetro, que contenían papel absorbente humedecido con agua corriente. Para evaluar la germinación bajo condiciones de luz, 4 cajas de Petri con 25 semillas cada una, fueron expuestas a condiciones de luz en un periodo de 16 horas luz, en tanto que para evaluar el proceso morfogénico en oscuridad, las cajas de Petri (4 con 25 semillas) fueron recubiertas con papel aluminio. Ambos tratamientos fueron incubados en una cámara con condiciones controladas de luz (116 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, PAR, fotoperiodo 16 horas) y temperatura (27 \pm 2°C). Las condiciones ambientales de la cámara se controlaron empleando un termómetro de mercurio y una barra medidora de luz (modelo 2017).

Durante los 30 días que transcurrió el ensayo no se agregó agua a las cajas de Petri y al finalizar este periodo las variables analizadas fueron la Capacidad Germinativa (CG),

$$CG (\%) = \frac{G}{N} \times 100 \quad (\text{BALOCCHI } et al., 1998)$$

Donde CG es porcentaje de germinación, G el número total de semillas germinadas y N - número total de semillas cultivadas o sembradas.

Y la Germinación Relativa a la Luz (GRL),

$$GRL (\%) = \frac{GL}{(GO+GL)} \quad (\text{FUNES } et al., 2009)$$

Donde GL es el porcentaje de germinación en luz y GO es el porcentaje de germinación en oscuridad. Los valores pueden variar de 0 a 1, estos valores indican que germina solo en oscuridad (0) o solo en presencia de luz (1).

Experimento en diferentes sustratos

Para estudiar el proceso germinativo en diferentes sustratos, se procedió a colocar 100 núculas (25 por repetición), sin ninguna desinfección, en 4 recipientes herméticos de plásticos de 8 cm de diámetro que contenían, corteza de pino, tierra de monte y arena, todos humedecidos con agua. Las muestras con las semillas fueron colocadas también en las condiciones de luz y temperatura controlada antes mencionada, se realizó un registro diario de la cantidad de semillas germinadas, considerando como tal a las semillas que emitían la radícula (pequeña protuberancia de color blanco) y una vez que se observó un número constante, se dio por finalizado el ensayo y se procedió a determinar la CG, el tiempo medio de germinación y el índice de velocidad de germinación.

El Tiempo Medio de Germinación (TMG) se estimó empleando la siguiente fórmula,

$$TMG(\text{días}) = \frac{\sum D \cdot n}{\sum nt} \quad (\text{BEWLEY y BLACK 1994})$$

Donde, D es el número de días registrados desde el comienzo de la germinación, n es el número de semillas germinadas en el día D y nt es número total de semillas sembradas.

El Índice de Velocidad de Germinación (IVG) se estimó con la siguiente expresión,

$$IVG(\text{semillas germinadas/día}) = \sum_{n=1}^n \frac{G_i}{N_i} \quad (\text{MAGUIRE 1962})$$

Donde, G_i es el número de semillas germinadas y N_i la cantidad de días en el cual germinaron.

Diseño estadístico

El diseño utilizado fue completamente aleatorizado con cuatro repeticiones de 25 semillas cada uno. Los datos de las variables del ensayo de fotoblástimo fueron analizados a través del Test t y los del experimento de sustratos por medio de un análisis no paramétrico (Kruskal Wallis), en ambos casos se empleó un nivel de significancia de 5%. El procesamiento de los datos fue realizado empleando el software INFOSTAT (DI RIENZO *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la luz sobre la germinación de semillas de *H. australis*

Las semillas de *H. australis* bajo condiciones de luz alcanzaron un $34 \pm 2,31\%$ de CG, mientras que en oscuridad solo fue del $8 \pm 5,65\%$, manifestando diferencias significativas (Gráfico 1). Consecuentemente el valor del GRL fue de 0,81, por lo tanto, se puede decir que las semillas de esta especie tienen un comportamiento de fotoblástimo positivo, fenómeno que ya había sido observado en otras especies del género *Hyptis* (DOS SANTOS NETO *et al.*, 2008; SALES *et al.*, 2011).

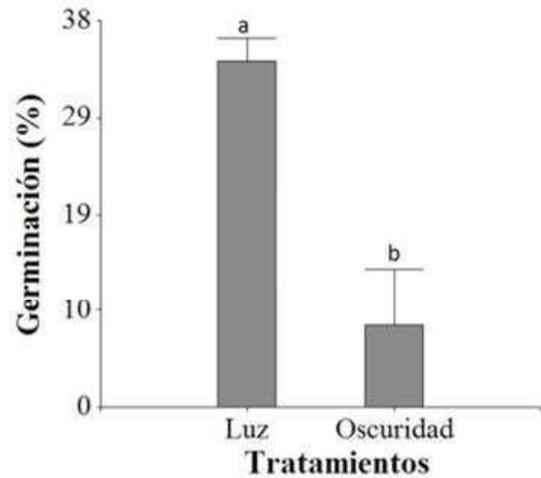


Gráfico 1. Efecto de la luz sobre la CG de *H. australis*. Letras distintas indican diferencias significativas de acuerdo al Test T ($P \geq 0,05$).

Graph 1. Effect of light on the GC of *H. australis*. Different letters indicate notable significant differences according to Test T ($P \geq 0,05$)

Este comportamiento en las plantas que poseen semillas pequeñas y además requieren de luz para germinar, es una estrategia de adaptación adquirida por estas especies para crecer en ambientes abiertos, con alta radiación solar (CORREDOR *et al.*, 2015). En las semillas fotoblásticas positivas el porcentaje de germinación varía considerablemente de acuerdo con el grado de irradiación (ESCOBAR y CARDOSO 2015), por lo tanto, es posible la germinación de éstas cuando permanecen en la superficie del suelo (CORREDOR *et al.*, 2015).

En cuanto al aspecto y calidad de las plántulas que germinaron en condiciones de luz y oscuridad, se pudo observar que aquellas bajo tratamiento de luz desarrollaron hipocótilos cortos y cotiledones con una coloración verde oscuro (Figura 1 A), en tanto que las del tratamiento de oscuridad desarrollaron hipocótilos largos, cotiledones más pequeños y de coloración verde más claro (Figura 1 B).

Efecto del tipo de sustrato en la germinación de *H. australis*

La CG de *H. australis* en los diferentes sustratos varió de 20 a 37% aunque sin diferencias significativas. Asimismo, el proceso germinativo se inició dos días después de la siembra en todos los sustratos evaluados, demarcando una velocidad y tiempo medio de germinación similar en los diferentes tratamientos y por ende sin diferencias significativas (Tabla 1). Estos resultados demuestran que el proceso germinativo en *H. australis* es indiferente al tipo de sustrato, contrario a lo observado por ÁLVAREZ ALARCÓN y RICO ACOSTA (2018) en *Ocimum basilicum* L., quienes observaron, que la arena manifestó la menor capacidad germinativa. Sin embargo, según las normas ISTA (2016), el sustrato recomendado para estudios de germinación es la arena.



Figura 1. Plántulas de *H. australis* germinadas bajo condiciones de luz (A) y en oscuridad, indicadas por las flechas (B), después de 30 días. La barra negra indica 1 cm.

Figure 1. *H. australis* seedlings germinated under light (A) and dark conditions, indicated by arrows (B), after 30 days. The black bar indicates 1 cm.

Tabla 1. Resultados de las variables en los distintos sustratos

Table 1. Results for variables on different substrates

Sustrato	CG (%)	TMG	IVG
Corteza de pino	23 ± 11,48 a	3,82 ± 0,12 a	1,67 ± 0,89 a
Tierra de monte	37 ± 22,94 a	3,66 ± 0,64 a	2,58 ± 1,28 a
Arena	20 ± 11,77 a	3,97 ± 0,39 a	1,44 ± 0,93 a

Valores medios ± el desvío estándar (DE) con un n=25. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$ Test de Kruskal Wallis). CG: Capacidad germinativa. IVG: Índice de velocidad de germinación. TMG: Tiempo medio de germinación.

Para que se promueva la geminación es necesario que las condiciones ambientales y el sustrato sean los óptimos, (BEWLEY y BLACK 1994).

Por otro lado, las calidades de las plántulas en los diferentes sustratos fueron relativamente muy similares. No obstante esto último las plantas del tratamiento tierra de monte mostraron un aspecto más vigoroso a medida que transcurrió el tiempo (Figura 2 A), lo cual pudo deberse a que este sustrato presentaba restos de vegetales en descomposición por lo que podría contener más nutrientes que los otros dos (Figura 2 B y C), facilitando el crecimiento de las plantas.

Las condiciones ambientales que presenta el área donde se encuentran las semillas para germinar, son factores relativamente importantes, dado que esas condiciones son las mismas a las cuales la planta debe adaptarse para per-

manecer en el área (DONOHUE *et al.*, 2005). Por lo tanto, es de suma importancia conocer cuáles son las condiciones de luz y sustrato que requieren las semillas para germinar, dado que son factores que pueden limitar la supervivencia de la especie en el ecosistema (CORREDOR *et al.*, 2015; DUARTE *et al.*, 2019).



Figura 2. Efecto del sustrato sobre la germinación. Plántulas germinadas en tierra de monte (A), en corteza de pino (B) y en Arena (C). La barra negra indica 2 cm.

Figure 2. Effect of the substrate on germination. Seedlings germinated in rainforest soil (A), in pine bark (B) and in sand (C). The black bar indicates 2 cm.

Descripción del proceso germinativo de *H. australis*

Las núculas de *H. australis* son extremadamente pequeñas (1,2-1,3 x 0,7-0,9 mm) ligeramente asimétricas de color marrón rojizo oscuro a negras (SCANDALIARIS 2017). En condiciones de luz y humedad emiten la radícula dos días después de la siembra y los cotiledones emergen por encima del sustrato los próximos dos días después del inicio de la germinación. La germinación es epigea y los cotiledones son inicialmente oblongos y finalizado el crecimiento, éste adquiere una forma reniforme. El hipocótilo es cilíndrico y la raíz embrionaria inicialmente es dominante (Figura 3) pero a partir del tercer día se ramifica y posteriormente se originan otras raíces adventicias que al cabo de varias semanas forman una cabellera. A partir del cuarto o quinto día, e inmediatamente después de los cotiledones, aparecen los nomófilos. El proceso germinativo observado en *H. australis* es igual al registrado en otras especies de *Hyptis* (VUADEN *et al.*, 2005).

plántulas y fisiología de la germinación son altamente relevantes para generar estrategias de manejo y conservación de especies en peligro (LOVEY *et al.*, 2010; ORANTES GARCÍA *et al.*, 2019). Además facilitan el reconocimiento en campo (LOVEY *et al.*, 2010) y brindan información sobre el ciclo biológico de la especie (VUADEN *et al.*, 2005). Por lo tanto los resultados de este estudio brindan valiosa información de *H. australis* que podrán ser utilizados para la identificación y conservación de la misma (DA COSTA *et al.*, 2014; SÁNCHEZ *et al.*, 2015).

Contar con estudios básicos de la morfología de las

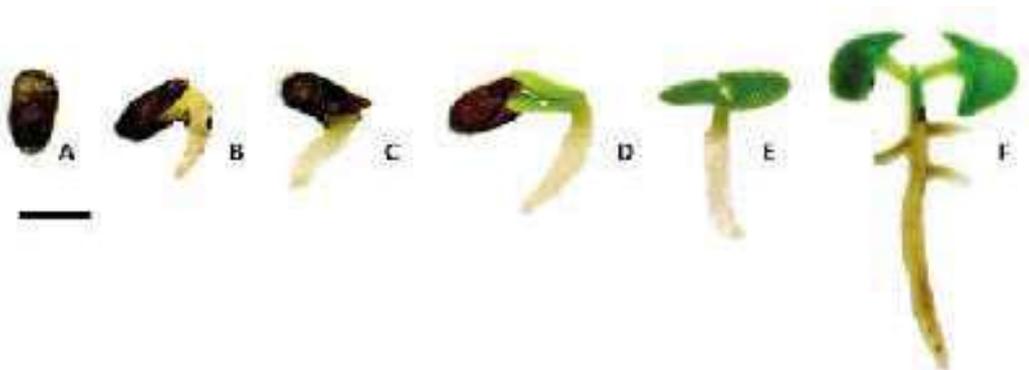


Figura 3. Proceso germinativo de *H. australis* desde la emergencia de la radícula hasta la plántula comprendido en un periodo de 3 días. La barra negra indica 1 mm.

Figure 3. Germination process of *H. australis* from emergence of the radicle to the seedling within a period of 3 days. The black bar indicates 1 mm.

CONCLUSIÓN

Las semillas de *H. australis* son fotoblásticas positivas y la capacidad germinativa es indiferente al tipo de sustrato. Es entonces fundamental la presencia de luz y que las semillas permanezcan en la superficie del sustrato para lograr la germinación en esta especie. La germinación es epigea dado que los cotiledones emergen por encima del sustrato y el proceso germinativo puede durar de 8 a 30 días. Las plántulas son relativamente pequeñas con cotiledones reniformes y los primeros nomófilos se desarrollan a partir del cuarto o quinto día después del inicio de la germinación. En condiciones de oscuridad la germinación es relativamente baja y las plántulas desarrollan largos hipocótilos.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ ALARCÓN, J. A.; Rico Acosta, H. J. 2018. Respuesta de la Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) Variedad Genovesa a la Propagación con Cuatro Sustratos en una Casa Malla en la Granja de la Universidad de los Llanos Sede Barcelona. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. Disponible on line en <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/1366/3/Respuesta%20de%20la%20Albahaca....pdf> Consultado el 7 de diciembre de 2019.
- BALOCCHI, O.; López I.; Lukaschewsky, J. 1998. Características físicas y germinativas de la semilla de especies pratenses nativas y naturalizadas del dominio húmedo de Chile. *Agro Sur*. 27, pp 1-13.
- BEWLEY, J. D.; M. Black. 1994. *Seeds*. Springer Us. New York. 1-33 pp.
- CORREDOR, B. A. D.; Escobar, D. F. E.; Scatena, V. L. 2015. Morfología de semillas y desarrollo post-seminal de especies de *Comanthera* (Eriocaulaceae). *Revista de Biología Tropical*. 63(4), pp 1127-1135.
- DA COSTA, L. G.; da Silva A. G.; Gomes, D. R. 2014. Morfología de frutos, sementes e plântulas, e anatomia das sementes de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*). *Amazonian Journal Agricultural Environmental Sciences*. 4, pp 414-421.
- DI RIENZO, J. A., Casanoves, F.; Balzarini M. G.; González L.; Tablada M.; Robledo C. W. 2016. InfoStat, versión 2016, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DONOHUE, K.; Dorn, L.; Griffith, C.; Kim, E.; Aguilera, A.; Polisetty, C. R.; Schmitt, J. 2005. The evolutionary ecology of seed germination of *Arabidopsis thaliana*: variable natural selection on germination timing. *Evolution*. 59, pp 758-770.
- DOS SANTOS NETO, A. L.; Medeiros Filho, S.; Teofiló, E. M.; Guimarães, R. M.; Blank, A. F.; Silva-Mann, R. 2008. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de sambacaitá (*Hyptis pectinata* (L.) Poit). *Current Agricultural Science and Technology*. 14(4), pp 19-26.
- DUARTE, E. R., González-Rondán, B. Rocha, S. P. 2019. Análisis físico y germinación de semillas de *Austrochthamalia teyucuaensis* H. A. Keller, endémica del bosque atlántico y en peligro de extinción. *Agrociencia*. 53, pp 403-416.
- EPLING, C. 1949. Revisión del género *Hyptis*. (Labiatae). *Revista del Museo de la Plata*. 7(30), pp 153-497.
- ESCOBAR, D. F. E.; Cardoso, V. J. 2015. Germinación y latencia de semillas de *Miconia chartacea* (Melastomataceae), en respuesta a luz, temperatura y hormonas vegetales. *Revista de Biología Tropical*. 63(4), pp 1169-1184.
- FALCÃO, D. Q.; Menezes, F. S. 2003. Revisão etnofarmacológica, farmacológica e química do gênero *Hyptis*. *Revista Brasileira de Farmácia*. 84(3), pp 69-74.
- FERNÁNDEZ-ALONSO, J. L.; Rivera-Díaz, O. 2006. Las labiadas. Disponible on line en: https://www.researchgate.net/profile/Orlando_Rivera_Diaz/publication/266327886_Las_labiadas_familia_Labiatae_-_Libro_Rojo_de_las_plantas_de_Colombia/links/5775225f08aead7ba06ff7f7/Las-labiadas-familia-Labiatae-Libro-Rojo-de-las-plantas-de-Colombia.pdf Consultado el 4 de diciembre de 2019.
- FIGUEROA, J. A.; Vázquez-Yanes, C. 2002. Efecto de la calidad de la luz sobre la germinación de semillas en el árbol pionero tropical *Heliocarpus appendiculatus* (Tiliaceae). *Revista de Biología Tropical*. pp 31-36.
- FUNES, G., Díaz, S.; Venier, P. 2009. La temperatura como principal determinante de la germinación en especies del Chaco seco de Argentina. *Ecol. Austral* 19 (2), pp 1-8
- GHAFFARI, H.; Ghassam, B. J.; Nayaka, S. C.; Kini, K. R.; Prakash, H. S. 2014. Antioxidant and neuroprotective activities of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. against oxidative stress-induced neurotoxicity. *Cellular and molecular neurobiology*. 34(3), pp 323-331.
- GUPTA, R.; Chakrabarty, S. K. 2013. Gibberellic acid in plant: still a mystery unresolved. *Plant signaling & behavior*. 8 (9), pp 1-5.
- HARLEY, R. M.; Atkins, S.; Budantsev, A. L.; Cantino, P. D.; Conn, B. J.; Grayer, R.; Harley, M.M.; de Kok, R.; Krestovskaja, T.; Morales, R.; Paton, A. J.; Ryding O.; Paton, A. J. 2004. *Labiatae*. Springer, Berlin, Heidelberg. 167-275 pp.
- ISTA. 2016. Reglas Internacionales para el Análisis de las Semillas 2016. Capítulos 1-7, 9. 192 pp.

- KELLER, H. A.; Tressens, S. G. 2016. *Hedeoma teyuacuarensis* (Lamiaceae), a new species from Misiones, Argentina. Darwiniana. 4(1), pp 5-11.
- LOVEY, R. J.; Perissé, P.; Vieyra C.; Coraglio J. C. 2010. Caracterización de semilla, germinación y plántula de *Colo-gania broussonetii* (Balb.) DC. Phytón. 79, pp 5-10.
- MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination-and in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. Crop Science. 2, pp 176-177.
- NOVOA, M. C.; Monti, C.; Vizcaíno, C. E. 2005. Anatomía y etnobotánica de cuatro especies de Labiateae de la provincia biogeográfica pampeana, usadas en la medicina popular. Acta Farmacéutica Bonaerense. 24(4), pp 512.
- O'LEARY, N. 2015. Synopsis of subtribe Hyptidinae (Lamiaceae) in Argentina. Phytotaxa. 233(3), pp 201-235.
- ORANTES-GARCÍA, C.; Farrera-Sarmiento, O.; Gutiérrez-González, R.; Moreno-Moreno, R. A.; Garrido-Ramírez, E. R.; Reyes-Zambrano, S. J. 2019. Morfología y germinación de *Chamaedorea glaucifolia* (Arecaceae), especie en peligro y endémica de México. Polibotánica. (47), pp 77-87.
- ORFILA, E. N.; Farina, E. L.; Novara, L. 1996. Lamiaceae. Aportes Botánicos de Salta-Serie Flora. 4(2), 1-77.
- PIEDRAHITA, C. 1997. Germinación de semillas de *Jacaranda copaia* bajo condiciones contrastantes de luz. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (Red AL y C). Crónica Forestal y del Medio Ambiente. 12(1), pp 5.
- SALES, J. D. F.; Pinto, J. E. B. P.; Oliveira, J. A. D.; Botrel, P. P.; Silva, F. G.; Corrêa, R. M. 2011. The germination of bush mint (*Hyptis marrubioides* EPL.) seeds as a function of harvest stage, light, temperature and duration of storage. Acta Scientiarum Agronomy. 33(4), pp 709-713.
- SÁNCHEZ S., J.; Flores J.; Muro P. G.; Arias M. S.; Jurado E. 2015. Morfometría de semillas en la cactácea amenazada de extinción *Astrophytum myriostigma* Lemaire. Polibotánica. 39, pp 119-131.
- SCANDALIARIS, M. 2017. Caracterización morfo-histológica de las núculas y su valor taxonómico en Lamiaceae nativa de Argentina. Tesis para optar al Grado de Doctora en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba-Argentina. Disponible on line en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4865/Scandaliaris%2c%20Melina%20-%20Caracterizaci%3b3n%20morfo-histol%3b3gica%20de%20las%20n%3b3culas%20y%20su%20valor%20taxon%3b3mico....pdf?sequence=4&isAllowed=y> Consultado el 7 de diciembre de 2019.
- TAFURT GARCIA, G.; Munoz-Acevedo, A.; Calvo, A. M.; Jimenez, L. F.; Delgado, W. A. 2014. Componentes volátiles de *Eriope crassipes*, *Hyptis conferta*, *H. dilatata*, *H. brachiata*, *H. suaveolens* y *H. mutabilis* (Lamiaceae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 13(3), pp 254-269.
- VUADEN, E. R.; Albuquerque, M. D. F.; Coelho, M. F. B.; Mendonça, E. A. F. 2005. Germinação e morfologia de sementes e de plântulas de hortelã-do-campo *Hyptis cana* Pohl. (Lamiaceae). Revista Brasileira de Sementes. 27(02), pp 01-05.
- ZULOAGA, F. O.; Belgrano, M. J. 2015. The Catalogue of Vascular Plants of the Southern Cone and the Flora of Argentina: their contribution to the World Flora. Rodriguésia. 66(4), pp 989-1024.