

SISTEMA REPRODUCTIVO DE *Gleditsia amorphoides* (GRISEB.) TAUB.

Cuffia Camila^A

^AFacultad de Ciencias Agrarias UNL

Área: Ingeniería
Sub-Área: Agronomía
Grupo: X

PALABRAS CLAVE: Caesalpinioideae, reproducción de las plantas, alogamia

INTRODUCCIÓN

Gleditsia L. (Fabaceae) comprende importantes arbustos y árboles nativos de las regiones templadas y subtropicales del mundo (MBG, 2015). De ellos, *Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub., conocida como 'espinas corona', es la especie de distribución más austral y constituye un endemismo de América del Sur (Tortorelli 2009).

Gleditsia amorphoides es un importante recurso multipropósito exclusivo de los bosques Chaqueños de Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina (Tortorelli, 2009); ya que es utilizada como una fuente de madera y de productos derivados con aplicaciones industriales. Las saponinas extraídas de sus frutos se propusieron como coadyuvantes para agroquímicos (Prola, 2011), y los galactomananos de sus semillas son utilizados en la industria alimentaria (Rothman y Rique, 1959; Perduca et al, 2013). A su vez, es apreciado como árbol forrajero ya que el ganado consume sus hojas y frutos, considerándola además una planta melífera (Pensiero y de la Peña, 1999). Estas características convierten a *G. amorphoides* en un recurso promisorio para ser introducido en programas de uso y conservación del germoplasma de sus poblaciones silvestres.

En dichos programas, el conocimiento del comportamiento reproductivo resulta indispensable para diagramar diversas actividades. En primer término, la colecta de germoplasma a conservar representativo de las poblaciones silvestres diferirá en función de la presencia de especies autógamias (donde se estima una mayor variación genética entre poblaciones que dentro de las mismas) o alógamas (donde se estima mayor variación genética por población) (Hamrick y Godt, 1990). A su vez, este tipo de información es relevante para diagramar estrategias de conservación in situ así como de plantaciones productivas, particularmente para especies endémicas (Castro, 2009). Esto se debe a las implicancias directas que posee la fragmentación de hábitat sobre el éxito reproductivo y servicio de polinización de las especies (Aguilar y col., 2006).

Respecto al comportamiento reproductivo en el género *Gleditsia*, fueron propuestas como condiciones características la poligamia (monoecia y andromonoecia), entomofilia (Gordon 1966; Schnabel y Hamrick, 1990), y flores perfectas o unisexuales (Tucker, 1991). Para *G. amorphoides* fue mencionada la presencia de flores

Proyecto: Programa de Documentación, Conservación y Valoración de la Flora Nativa
Director del proyecto: José Pensiero
Director del becario/tesista: Carolina Cerino

morfológicamente perfectas con estaminodios y flores estaminadas en individuos diferentes (Burkart et al, 1987; Ulibarri, 1997). Sin embargo, la funcionalidad de los morfos florales y del sistema reproductivo son aun desconocidos, tanto para la especie como para el género.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el sistema reproductivo de *G. amorphoides* mediante tratamientos manipulativos de sus flores.

METODOLOGÍA

Sitio de estudio

Los experimentos manipulativos fueron realizados en 2014 durante el pico de floración de *G. amorphoides* (de Septiembre a Octubre) en una plantación comercial de la especie ubicada en Los Tábanos (28°27'33 "S 59°59'02' ' W), provincia de Santa Fe, Argentina. La misma estuvo conformada por 15 individuos con flores funcionalmente pistiladas y 15 con flores funcionalmente estaminadas.

Tratamientos manipulativos

Sobre un número conocido de flores perfectas vírgenes en 12 plantas fueron realizados los siguientes tratamientos manipulativos: 1) *polinización abierta* (tratamiento de control), donde las flores no manipuladas fueron expuestas a polinización libre; 2) *polinización cruzada manual* (xenogamia), donde las flores fueron polinizadas manualmente con una mezcla de polen de varios individuos y posteriormente se cubrieron con bolsas de tela para la exclusión de polen libre y de insectos; 3) *anemofilia*, donde flores no manipuladas se embolsaron con tul (malla de 1 mm) para excluir a visitantes florales y permitir el paso de polen aerotransportado; y 4) *apomixis*, donde flores no manipuladas fueron embolsadas con bolsas de gasa evitando el paso de polen aerotransportado y visitantes florales. La formación de frutos (porcentaje de frutos / flores) y de semillas (porcentaje de semillas viables / frutos) fueron variables utilizadas para comparar los tratamientos.

Todos los tratamientos se aplicaron a 12 individuos femeninos y se realizaron cuatro repeticiones de cada tratamiento en cada individuo. El número total de flores tratadas entre las réplicas y los tratamientos fue variable: 18 ± 4 flores por réplica en *polinización abierta* ($n = 849$); 11 ± 3 flores por réplica en *polinización cruzada manual* ($n = 500$); y 10 ± 1 flores por réplica en *anemofilia* ($n = 464$) y *apomixis* ($n = 492$).

Análisis estadístico

Las diferencias en formación de frutos y semillas se analizaron de acuerdo a los distintos tratamientos realizados. Los resultados se analizaron mediante un ajuste de los modelos lineales generales con la función de efectos mixtos lineales (*LME*) de los no lineales de efectos mixtos modelos (*NLME*) (Pinheiro et al., 2011), utilizando el lenguaje estadístico de R (R Development Core Team, 2011). Se utilizó la interfaz proporcionada por InfoStat para los análisis (Di Rienzo y col., 2011). Las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC) (Di Rienzo y col., 2002). La normalidad y homocedasticidad fueron probadas de forma gráfica (mediante el gráfico Q-Q y de residuos frente al gráfico predictor, respectivamente).

RESULTADOS

La formación de frutos ($F=30,45$; $p < 0,0001$) y de semillas ($F=738,74$; $p < 0,0001$) varió entre tratamientos, como lo muestra la Tabla 1. La mayor formación de frutos se obtuvo bajo tratamiento de *polinización abierta* y de *polinización cruzada manual* (8,3% y 17,3% formación de frutos, respectivamente). Un resultado similar se produjo con la formación de semillas, con el 85% y 79% producidos bajo *polinización abierta* y de *polinización cruzada manual*, respectivamente. No se observó formación de frutos bajo el tratamiento de *apomixis*. Se observó una baja formación de frutos (4,6%) en *anemofilia*.

Tratamiento	n	Frutos (%)	Semillas (%)
Polinización abierta	849	8 ±1 ^a	85±3 ^a
Polinización cruzada manual	500	17±5 ^a	79±23 ^a
Anemofilia	464	5±1 ^b	25±9 ^b
Apomixis	492	0±0 ^c	-

Tabla 1: Porcentaje de formación de frutos (Frutos) y semillas (Semillas) en los tratamientos utilizados para evaluar el sistema reproductivo de *Gleditsia amorphoides* (media ± SD). Letras diferentes indican diferencia significativa entre tratamientos por DGC ($p < 0.05$). Nota: -, ningún en la formación de semilla. Abreviaciones: n, número total de flores tratadas por tratamiento; SD, desvío estándar; DGC, test de Di Rienzo, Guzman and Casanoves.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo demostraron que *G. amorphoides* es una especie xenogama que requiere de polinizadores para la formación de frutos y semillas.

La presencia de polinización cruzada es un rasgo característico de las especies arbóreas, lo cual se asocia a la ocurrencia de depresión por endogamia en especies de vida larga (Morgan, 2001). Los principales mecanismos asociados a la promoción de la polinización cruzada incluyen la auto-incompatibilidad fisiológica, y la separación física y temporal de las funciones sexuales (Edward y Klekowski 1988). En *G. amorphoides*, la alogamia es obligada debido a que posee flores unisexuales en individuos separados. A su vez, la capacidad de desarrollar semillas de manera autónoma no fue observada en los experimentos observados.

En lo que respecta a la colecta y conservación de germoplasma vegetal de *G. amorphoides*, la información obtenida en este trabajo permitirá focalizar esfuerzos en representar la variabilidad de cada población (intentando colectar un elevado número de individuos), más que una mayor cantidad de poblaciones por ambiente (Hamrick y Godt, 1990). A su vez, las acciones de conservación de las poblaciones silvestres de esta especie deberían contemplar que ante una reducción en el tamaño poblacional existe una elevada probabilidad de reducción en el éxito reproductivo. Esto se debe a que fue demostrado un efecto negativo y significativo de la fragmentación de hábitat

sobre el éxito reproductivo de especies auto-incompatibles y dioicas, independientemente del sistema de polinización, hábito de vida y hábitat (Aguilar y col., 2006).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Aguilar, A.; Ashworth, L.; Galetto, L.; Aizen, M.** 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecol. Lett.* 9: 968–980.
- Burkart A, Troncoso de Burkart NS, Bacigalupo NM.** 1987. Flora Ilustrada de Entre Ríos (Argentina). Dicotiledóneas Metaclamídeas: Salicales a Rosales (incluso Leguminosas) (Colección Científica, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires).
- Castro, S.** 2009. Biología reproductiva y conservación del endemismo *Polygala vayredae*. *Ecosistemas* 18(1):78-84.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW.** 2011. InfoStat, versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW, Casanoves FA.** 2002. A multiple-comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. *J Agric Biol Environ Stat* 7:1-14
- Edward J.; Klekowski, Jr.** 1988. Genetic load and its causes in long-lived plants. *Trees* 2: 195-203.
- Gordon D** .1966. A revision of the genus *Gleditsia* (Leguminosae). PhD dissertation, Indiana University, Bloomington, IN.
- MBG.** 2015. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 15 Dec 2015 & It; <http://www.tropicos.org>>
- Morgan, M.T.** 2001. Consequences of life history for inbreeding depression and mating system evolution in plants. *Proc. Biol. Sci.* 268: 1817–1824.
- Hamrick, J.L.; Godt, M.J.** 1990. Allozyme diversity in plant species. En: *Plant population genetics, breeding, and genetic resources* (Eds.: Brown, H.D.; Clegg, M.T.; Kahler, A.L.; Weir, B.S). U.S., Sinauer Associates Inc., pp. 43–63.
- Pensiero, J.; de la Peña, M.** 1999. Flora y avifauna de la provincia de Santa Fe. El litoral argentino.
- Perduca MJ, Spotti MJ, Santiago LG, Judis MA, Rubiolo AC, Carrara CR.** 2013. Rheological characterization of the hydrocolloid from *Gleditsia amorphoides* seeds. *LWT - Food Sci Technol* 51:143-147.
- Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D, R Development Core Team.** 2011. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R Package Version 3, 1-117.
- Prola G.** 2011. *Gleditsia amorphoides* seedless pod extract and its use as an agricultural adjuvant. US Patent Application 13/186, 664, 20 Jul.
- R Development Core Team.** 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rothman B, Rique T.** 1959. Las gomas galactomananos y la goma de Espina Corona en la industria alimenticia. *Rev Soc Quím México* 3:379–391
- Schnabel A, Hamrick J.L.** 1990. Organization of genetic diversity within and among populations of *Gleditsia triacanthos* (Leguminosae). *Am J Bot* 77:1060-1069
- Tortorelli LA.** 2009. Maderas y Bosques Argentinos. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires
- Tucker SC.** 1991. Helical floral organogenesis in *Gleditsia*, a primitive Caesalpinoid legume. *Am J Bot* 78:1130-1149
- Ulibarri EA.** 1997. Fabaceae. In: Hunziker AT (ed) *Flora Fanerogámica Argentina*. Estudio Sigma. Buenos Aires, pp 3-26