



I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales

Editado por
Yuri Morales López



Universidad Nacional
Costa Rica, 2019.



I Congreso Internacional de Ciencias Exactas
y Naturales/ Yuri Morales-López –Heredia,
Costa Rica: Universidad Nacional, 2019.

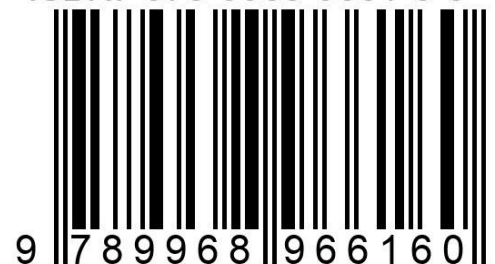
ISBN: 978-9968-9661-6-0.

- Este documento y el contenido tienen una Licencia de uso tipo CC: BY-NC-ND 4.0.
- El uso de texto, imágenes y otra información de terceros es responsabilidad plena de cada autor en su respectivo trabajo, y asumen completa responsabilidad sobre cualquier reclamo legal.
- Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión de los editores ni de la Universidad Nacional.

Reconocimiento

Se les agradece profundamente a la Bachiller Evelyn Rojas Ramírez y al Máster Luis Ocampo Venegas por el apoyo para la gestión de este documento.

ISBN: 978-9968-9661-6-0



La respuesta compensatoria de *Pentaclethra maculosa* ante tratamientos antagónicos: la fertilización y defoliación

Alejandra Pérez-Enríquez

alejandraperezenriquez@est.una.ac.cr

Universidad Nacional
Costa Rica

Roberto Cordero

ticolamb@gmail.com

Universidad Nacional
Costa Rica

H Elizabeth Braker

bbraker@oxy.edu

Occidental College
California

Resumen

La combinación de rasgos como la fijación de nitrógeno en plantas tropicales con otros rasgos como disponibilidad nutricional podría incidir en el éxito de algunas especies para su establecimiento y desarrollo. Otras interacciones como la herbivoría podrían cambiar sutilmente estas relaciones y llegar a ser relevantes para su éxito ecológico. Sometimos brinzales de *Pentaclethra maculosa* (Gavilán, Fabaceae) en macetas, con y sin adición de nutrientes y a la interacción con defoliación controlada (herbivoría artificial), en el sotobosque secundario dentro de un bosque de Sarapiquí, Costa Rica. La biomasa total muestra una fuerte compensación neta y la defoliación indujo una mayor asignación al follaje. La fertilización siempre resultó en menos asignación a nódulos. La esbeltez respondió a ambos factores de manera sinérgica. Sugerimos que la herbivoría puede ocasionar cambios importantes en la manera en que las especies asignan sus recursos en concordancia con sus simbiosis y la disponibilidad de nutrientes.

Palabras Clave: Defoliación; rizhobia; simbiosis, fotosíntesis.

Tema: Gestión del riesgo y reducción de la vulnerabilidad.

Principal área: Biología

Pérez-Enríquez, A., Cordero, R. & Braker, H.E. (2019). ¿Cómo la herbivoría afecta el crecimiento de brinzales de *Pentaclethra maculosa*?: la disponibilidad de nutrientes y la colonización nodular. En Y. Morales-López (Ed.), *Memorias del I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, Costa Rica, 2019* (e208, pp. 1-5). Heredia: Universidad Nacional. doi <http://dx.doi.org/10.15359/cicen.1.66>

Abstract

The combination of traits such as nitrogen fixation in tropical plants with other characteristics such as nutritional availability could be the success of some species for their establishment and development. Other interactions such as herbivory will subtly change these relationships and become relevant to their ecological success. Saplings of *Pentaclethra macroloba* (Gavilan, Fabaceae) were submit in pots, to the administration of nutrients and controlled defoliation, in a secondary forest of Sarapiquí, Costa Rica. The total biomass shows a strong net compensation and the defoliation induced a greater allocation to the foliage. Fertilization always resulted in less allocation to nodules. Slenderness responded to both factors synergistically. We suggest that herbivory can cause important changes in the way in which species allocate their resources in accordance with their symbiosis and the availability of nutrients.

Keywords: *Defoliation; rizhobia; simbiosis; fotosynthesis.*

Introducción

Pentaclethra macroloba (Gavilán, Fabaceae) es la especie fijadora de nitrógeno que representa el 30% del área basal de los bosques de tierras bajas del atlántico norte de Costa Rica (Hartshorn & Hammel, 1994, Eaton *et al*, 2012). Estos nódulos son el resultado de bacterias simbiotas (Sprent & Sprent, 1990), que a cambio del nitrógeno fijado, requieren una inversión del carbono asimilado (Loureiro, 1995). En condiciones favorables de nutrientes y luz existen más posibilidades de reponer tejido perdido por herbivoría y efectos abióticos (Kuske *et al*, 2003; Johnson *et al*, 2010). Sin embargo, debido a presiones ambientales, relaciones simbióticas y competencia por nutrientes en los bosques tropicales, la asignación de recursos internos es un proceso decisivo en la supervivencia de brinzales (Massad, 2012, Massad *et al*, 2012). Se ha reportado capacidad compensatoria positiva (Lovelock *et al*, 1999) y efectos negativos en patrones de reproducción (Janzen 1976; Marquis, 1984). Y la colonización bacteriana, se ha visto regulada por la planta hospedera (Sachs, 2018). Sin embargo, algunos trabajos sugieren que los simbiotas pueden subvertir este control (Sachs, J, 2018).

Marco teórico

Se aplicó un estrés por defoliación artificial (simulacro de herbivoría) en combinación con la adición de nutrientes a brinzales de *P. macroloba*. Además de medir los cambios en biomasa final entre los compartimentos de la planta, también incluimos mediciones de la capacidad fotosintética máxima, como primer indicador fisiológico del grado de afectación de un estrés sobre la planta (Massad, 2012), el cual podría revelar una estrategia compensatoria de la planta para asumir las pérdidas de área foliar, así como los cambios en la repartición de su biomasa en nódulos, hojas, raíz y tallo. Estos cambios son considerados como estrategias de inversión que el brinzal realiza en función de sus necesidades.



Metodología

El sitio de estudio fue la Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. El experimento se desarrolló de Junio de 2018 a Enero de 2019. Se sembraron 100 brinzales de *P. maculosa* en macetas, en sustrato obtenido del suelo del sitio de estudio, con coberturas vegetales de entre 70% y 85% Dentro de casas con sarán para evitar la entrada de herbívoros. Se dividieron en 4 tratamientos: adición de nutrientes y defoliación (FD), adición de nutrientes sin defoliación (FC), defoliación sin adición de nutrientes y (DC), testigo, sin adición de nutrientes y sin defoliación (CC). La solución de nutrientes provenía de un fertilizante comercial de Nitrógeno, Fósforo y Potasio 20:20:20. La defoliación consistió en remover el 25% del área foliar de los brinzales seleccionados. Se midió el crecimiento a través de la altura y diámetro. Se llevó un control de número de hojas nuevas. Se midió la capacidad fotosintética con el LICOR 6400-XT. Se cosecharon en la semana 30, se secaron a 65 C por 72 horas y se pesó por separado la biomasa de nódulos, raíces, hojas y tallos.

Análisis

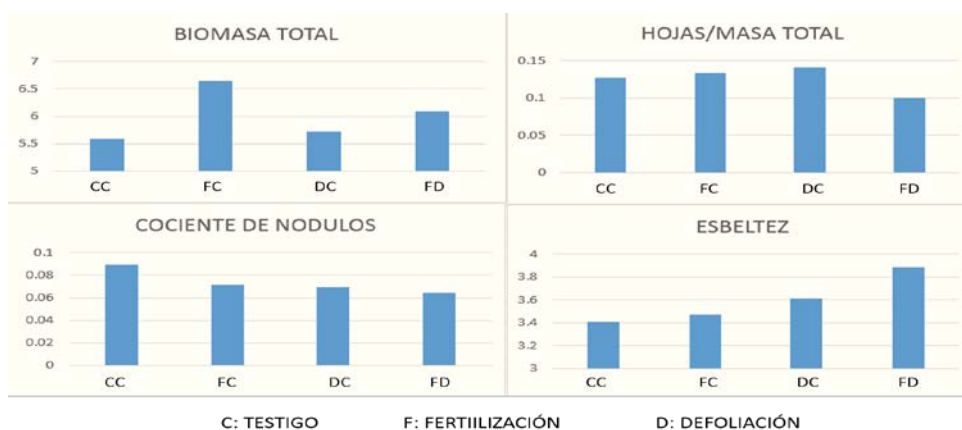


Figura 1. Biomasa total: No hubo efectos netos cuantificables en la biomasa total, aunque se notó una tendencia al aumento de la biomasa, con o sin defoliación. Hojas/masa total: En las plantas defoliadas se reflejó una tendencia a presentar una mayor proporción hoja/planta. Peso nódulos/peso total: Se observó una tendencia a la alta proporción de nódulos en plantas sin administración de nutrientes. Esbeltez: Aumento significativo de altura en las plantas con defoliación y fertilización.

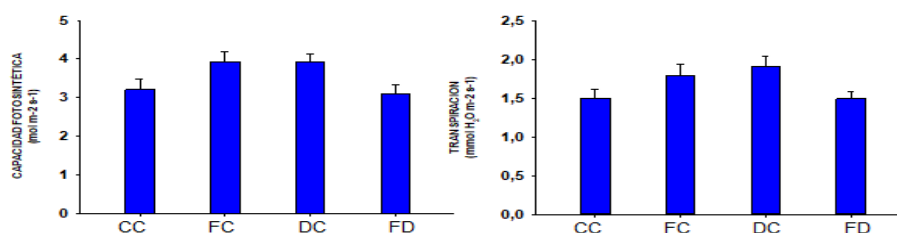


Figura 2. Promedios de capacidad fotosintética máxima, A_{max} y transpiración foliar, en brinzales de *P. maculosa*.



Conclusiones

Las plántulas de *P. maculosa* poseen la capacidad de repartir su biomasa de acuerdo a sus necesidades y regular así la colonización de simbiontes en sus tejidos, como se ha reportado en otras investigaciones (Vargas, 2015; Sachs, 2018), procesos que han mostrados ser beneficiosos para el éxito en el establecimiento de la plántula (Loureiro, *et al*, 1995, Eaton *et al*, 2012, MacDade *et al*, 1994). Esto tomando en cuenta efectos tan drásticos como la herbivoría simulada en este estudio, la cual fue muy superior al porcentaje natural reportado. El aumento en la capacidad fotosintética, por parte de las plantas defoliadas y aparte las fertilizadas, parece sugerir una capacidad compensatoria esperada (Massad, 2012). La cual es incompleta, pues ante un evento de defoliación de esta magnitud y a pesar de la fertilización conjunta, la respuesta no se diferencia de las plantas testigo, así se ha observado en otros estudios, que el crecimiento se verá limitado antes que la fotosíntesis, frente a un estrés (Massad *et al*, 2012). El éxito de *P. maculosa* en los bosques del atlántico costarricense parece residir en su habilidad para colonizar ambientes con alta competencia por los nutrientes (fijando nitrógeno) en sotobosques con poca disponibilidad de luz y resistir los embates de la herbivoría reasignando sus recursos de manera eficiente.

Referencias

- De Faria, S. M., Diedhiou, A. G., De Lima, H. C., Ribeiro, R. D., Galiana, A., Castilho, A. F., & Henriques, J. C. (2010). Evaluating the nodulation status of leguminous species from the Amazonian forest of Brazil. *Journal of experimental botany*, 61(11), 3119-3127.
- Eaton, W. D., Anderson, C., Saunders, E. F., Hauge, J. B., & Barry, D. (2012). The impact of *Pentaclethra maculosa* on soil microbial nitrogen fixing communities and nutrients within developing secondary forests in the Northern Zone of Costa Rica. *Tropical Ecology*, 53(2), 207-214.
- Hartshorn, G. S. & B. Hammel. 1994. Vegetation types and floristic patterns. pp. 73-89. In: L.
- Hermes, D. A., & Mattson, W. J. (1992). The dilemma of plants: to grow or defend. *The quarterly review of biology*, 67(3), 283-335.
- Janzen, D. H. 1976. Effect of defoliation on fruit-bearing branches of the Kentucky coffee tree, *Gymnocladus dioica* (Leguminosae). *Am. Midl. Nat.* 95:474-478.
- Kuske, C. R., Ticknor, L. O., Busch, J. D., Gehring, C. A., & Whitham, T. G. (2003). The pinyon rhizosphere, plant stress, and herbivory affect the abundance of microbial decomposers in soils. *Microbial Ecology*, 45(4), 340-352.
- Loureiro, M. F., James, E. K., Sprent, J. I., & Franco, A. A. (1995). Stem and root nodules on the tropical wetland legume *Aeschynomene fluminensis*. *New Phytologist*, 130(4), 531-544.
- Lovelock, C. E., J. Posada, and K. Winter. 1999. Effects of elevated CO₂ and defoliation on compensatory growth and photosynthesis of seedlings in a tropical tree, *Copaifera aromatica*. *Biotropica* 31:279-287.
- Marquis, R. J. 1984. Leaf herbivores decrease fitness of a tropical plant. *Science* 226:537-539.



- Massad, T. J., Dyer, L. A., & Vega, G. (2012). Costs of defense and a test of the carbon-nutrient balance and growth-differentiation balance hypotheses for two co-occurring classes of plant defense. *PLoS One*, 7(10), e47554.
- Massad, T. J. (2012). Interactions in tropical reforestation—how plant defence and polycultures can reduce growth-limiting herbivory. *Applied Vegetation Science*, 15(3), 338-348.
- McDade, L. A., Bawa, K. S., Hespeneide, H. A., & Hartshorn, G. S. (Eds.). (1994). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. University of Chicago Press.
- Sachs, J. L., Quides, K. W., & Wendlandt, C. E. (2018, 05). Legumes versus rhizobia: A model for ongoing conflict in symbiosis. *New Phytologist*. doi:10.1111/nph.15222
- Sprent, J. I., & Sprent, P. (1990). Nitrogen fixing organisms: Pure and applied aspects. Nitrogen fixing organisms: pure and applied aspects.
- Treadwell, L. W., & Cuda, J. P. (2007). Effects of defoliation on growth and reproduction of Brazilian peppertree (*Schinus terebinthifolius*). *Weed science*, 55(2), 137-142.
- Vargas, G., Werden, L. K., & Powers, J. S. (2015). Explaining legume success in tropical dry forests based on seed germination niches: a new hypothesis. *Biotropica*, 47(3), 277-280.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

