

Nota Científica

¿El pastoreo afecta la acumulación y asimilación del almidón en *Neltuma laevigata* (Fabales: Fabaceae)?

Does grazing affect the accumulation and assimilation of starch in *Neltuma laevigata* (Fabales: Fabaceae)?

Martha Gabriela Armijo-Nájera¹, Luis Manuel Valenzuela-Nuñez^{2*}, Dalia Ivette Carrillo-Moreno¹,
Francisco Gerardo Veliz-Deras¹, Edwin Amir Briceño-Contreras³

¹Postgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria.
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

²Laboratorio de Biología y Ecología Forestal.
Facultad de Ciencias Biológicas.

Universidad Juárez del Estado de Durango

³Instituto Tecnológico Superior de Lerdo – TecNM

*Autor de correspondencia:
luisvn70@hotmail.com

Recibido: 15-02-2023 Aceptado: 29-04-2026 (Artículo Arbitrado)

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar si existe efecto del pastoreo sobre la concentración de almidón en árboles de mezquite. La investigación se realizó en dos rodales naturales en Durango, México, uno de ellos sometido a pastoreo y el otro sin presencia de ganado. Se tomaron muestras de raíz y tallo en cuatro árboles adultos (50 años de edad), en cada uno de los sitios, posteriormente se liofilizaron, se molieron hasta obtener un polvo fino y se determinó la concentración de almidón por el método de Ebell, Haising y Dickson. Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, posteriormente un ANOVA y una prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$). Los resultados mostraron que en el sitio libre de pastoreo la raíz presentó mayor concentración de almidón. En la comparación entre órganos perennes, la raíz presentó la mayor concentración de almidón en ambos sitios y la etapa fenológica de crecimiento vegetativo resultó ser la que presentó menor concentración de almidón en relación a las otras etapas fenológicas en ambos sitios. El pastoreo influye en la acumulación del almidón en las raíces de manera negativa, aumentando la concentración en los tallos.

Palabras clave: Pastoreo, *Neltuma*, almidón, fisiología, carbohidratos.

Abstract

The purpose of this research was to determine the effect of grazing on the concentration of starch in mesquite trees. The research was carried out in two natural stands, one of them subjected to grazing in Durango, Mexico. Root and stem samples were taken from four adult trees (50 years old), in each of the sites, they were subsequently freeze-dried, ground to a fine powder and the starch concentration was determined by the Ebell, Haising and Dickson method. The Shapiro-Wilks normality test was performed, followed by an ANOVA and a Tukey mean comparison test ($p \leq 0.05$). The results showed that in the grazing-free site the root had a higher concentration of starch. In the comparison between perennial organs, the root presented the highest concentration of starch in both sites and the phenological stage of vegetative growth turned out to be the one with the lowest concentration of starch in relation to the other phenological stages in both sites. Grazing influences the accumulation of starch in the roots in a negative way, increasing the concentration in the stems.

Keywords: Grazing, *Neltuma*, starch, physiology, carbohydrates.

Introducción

La eliminación del follaje por el pastoreo disminuye el área fotosintética de los árboles y afecta tanto el vigor de la raíz, las concentraciones de nutrientes, metabolitos secundarios y el contenido de carbohidratos (Eyles et al., 2013a; 2013b; Wiley et al., 2013) como el almidón (Valenzuela-Nuñez et al., 2014). El

proceso de recuperación y la fisiología de los carbohidratos en árboles sometidos a defoliación por ramoneo son temas de investigación importantes en el estudio de la ecología vegetal para desarrollar mejores estrategias de manejo de los ecosistemas sometidos a pastoreo (Wiley et al., 2017). Este traba-

jo pretende determinar si los rodales de mezquite se ven afectados en la acumulación de almidón a causa del pastoreo extensivo, debido a que en las zonas semiáridas de México el mezquite constituye una fuente de forraje, principalmente para el ganado vacuno y caprino.

Desarrollo

El estudio se llevó a cabo en el ejido Emiliano Zapata, Durango, México. Se obtuvieron muestras de tallo y raíz en cuatro árboles en dos rodales naturales de mezquite (ocho árboles en total), uno de ellos (El Saladillo) sometido a pastoreo extensivo y el otro (Los Peñoles) sin presencia de pastoreo. El muestreo se llevó a cabo en tres etapas de crecimiento de *Neltuma laevigata* (marzo = floración, junio = fructificación y octubre = caída de hojas). Las muestras se congelaron en nitrógeno líquido y se liofilizaron. Posteriormente se molieron y se pesaron 10 mg de materia seca en microtubos. La concentración de almidón fue determinada según la metodología de Van Handel (1968) por espectrofotometría a 625 nm utilizando almidón de arroz como estándar. El análisis estadístico consistió en una prueba de comparación de medias (Tukey $P \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico IBM-SSPS 20.0 (2018).

Discusión y análisis de resultados

Los resultados obtenidos en concentración de almidón en la raíz y tallo mostraron diferencias significativas en las tres etapas de desarrollo en el caso del sitio con pastoreo presente, sin embargo en el sitio sin pastoreo no presentó diferencia en las etapas de floración y caída de hojas para ambos órganos, presentando diferencias con respecto a la etapa de floración, siendo la etapa de caída de hojas (octubre) en la que se presentaron las mayores concentraciones de acuerdo a lo reportado por Valenzuela-Núñez et al. (2011), Janeček et al. (2015), Briceño-Contreras et al. (2021) (ver las Figuras 1 y 2).

La raíz fue la parte del árbol que tuvo la concentración mayor de almidón de acuerdo con los resultados de Valenzuela-Núñez et al., (2011) y Briceño-Contreras et al. (2021) en ambos sitios. En la etapa de mayor crecimiento vegetativo (junio = floración) en los dos sitios se presentó la menor concentración de almidón en raíz y tallo, esto coincide con lo reportado por Janeček & Klimešová (2014) y Briceño-Contreras et al., (2021).

En el caso del tallo, el sitio sometido a pastoreo presentó concentraciones de almidón mayores en comparación con el sitio sin pastoreo, presentándose un comportamiento opuesto en la raíz (Tabla 1).

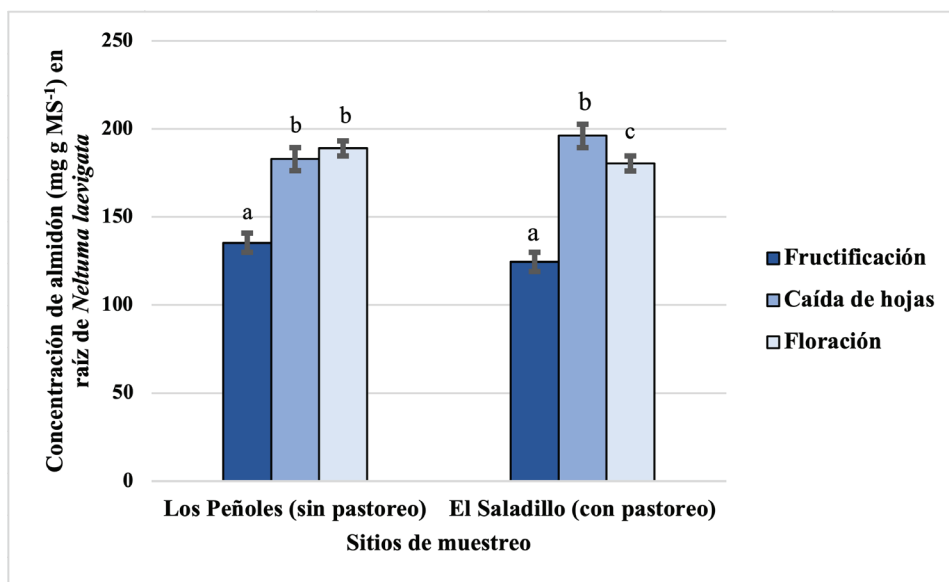


Figura 1. Concentración de almidón en raíz de *Neltuma laevigata* en dos sitios en Durango, México, uno en condiciones de pastoreo (El Saladillo) y otro libre de pastoreo (Los Peñoles) en tres meses de estudio. a,b,c. Literales diferentes indican diferencia significativa entre meses por órgano en cada sitio (Tukey $p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados concuerdan con lo observado por Ward (2016), quien concluyó que herbivoría resultó disminuyó la concentración de carbohidratos en la raíz, mientras que hubo un aumento en el tallo. En el sitio libre de pastoreo se observó una acumulación mayor en el tallo y la raíz en octubre al momento de la caída de las hojas, lo que coincide con lo observado por Valenzuela-Núñez et al. (2011) y Baptist et al. (2013), sin embargo, se observó una disminución en la concentración de almidón entre la etapa de caída de hojas y la floración en el sitio con pastoreo presente (Figuras 1 y 2), lo que coincide con los resultados

obtenidos por Kirschbaum (2021), quienes concluyeron que la particularidad de sobrevivencia de los árboles en sitios con pastoreo presente no se basa únicamente en la producción de follaje nuevo, sino también en la removilización de reservas de carbohidratos, principalmente almidón para la formación de yemas vegetativas y florales en primavera.

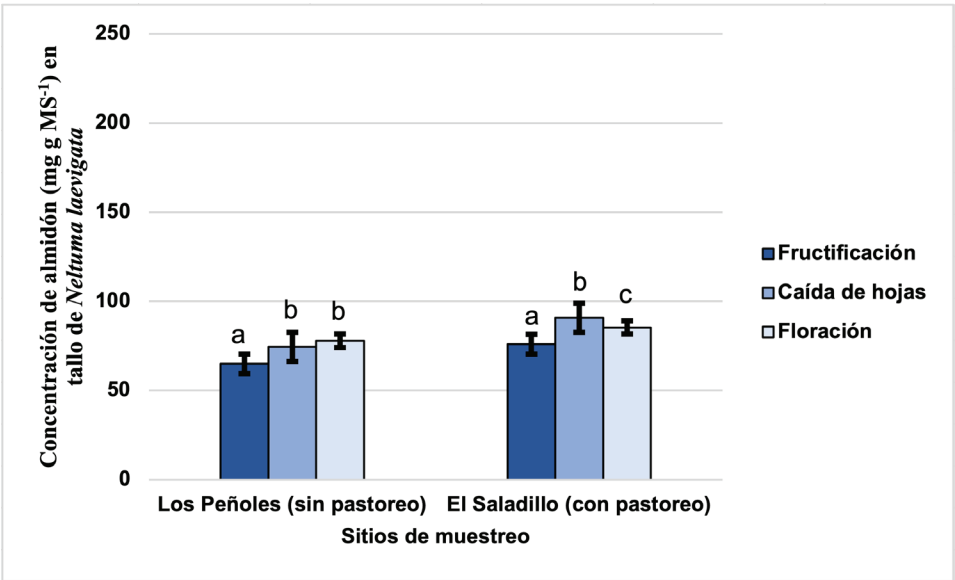


Figura 2. Concentración de almidón en tallo de *Neltuma laevigata* en dos sitios en Durango, México, uno en condiciones de pastoreo (El Saladillo) y otro libre de pastoreo (Los Peñoles) en tres meses de estudio. a,b,c. Literales diferentes indican diferencia significativa entre meses por órgano en cada sitio (Tukey p ≤ 0.05).
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Concentración de almidón en raíz y tallo de *Neltuma laevigata* en dos sitios en Durango, México, uno en condiciones de pastoreo (El Saladillo) y otro libre de pastoreo (Los Peñoles) en raíz y tallo.

Etapa fenológica	Sin pastoreo	Con pastoreo
Raíz		
Floración	188.98 ± 4.68 ^{a,A}	180.42 ± 6.49 ^{b,A}
Fructificación	135.32 ± 4.03 ^{a,A}	124.49 ± 5.71 ^{b,A}
Caída de hojas	182.93 ± 3.69 ^{a,A}	196.11 ± 4.78 ^{b,A}
Tallo		
Floración	77.87 ± 5.04 ^{a,B}	85.37 ± 6.67 ^{b,B}
Fructificación	64.95 ± 4.27 ^{a,B}	75.95 ± 6.75 ^{b,B}
Caída de hojas	74.39 ± 5.76 ^{a,B}	90.76 ± 5.56 ^{b,B}

a,b Literales minúsculas diferentes indican diferencia significativa entre meses por órgano.
A, B Literales mayúsculas diferentes indican diferencia significativa entre meses por sitio (p ≤ 0.05).
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El pastoreo influye de manera negativa en la concentración de almidón en las raíces de los árboles de mezquite, debido principalmente a los efectos del ramoneo del ganado, afectando con ello el vigor de la raíz y a su vez, de los árboles. La raíz resultó ser el órgano con mayor acumulación de almidón en ambos sitios. La etapa de mayor desarrollo vegetativo es donde se tiene la menor concentración de almidón. Es importante tomar en cuenta el balance de carbohidratos en cada etapa fenológica con el fin de establecer programas de pastoreo con mayor control en los bosques naturales de mezquite.

Referencias

- Briceño-Contreras, E. A., Moreno-Reséndez, A., Valenzuela-Núñez, L. M., García De la Peña, C., Rodríguez-Martínez, R. & Esparza Rivera, J. R. (2021). Starch balance in perennial organs of *Carya illinoensis* Koch in a production cycle. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 43(5): e017. <https://doi.org/10.1590/0100-29452021017>
- Eyles, A., Barry, K. M., Quentin, A. G. & Pinkard, E. A. (2013a) Impact of defoliation in temperate eucalypt plantations: physiological perspectives and management implications. *Forest Ecol. Manag.* 304:49–64. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.04.033>
- Eyles, A., Pinkard, E. A., Davies, N. W., Corkrey, R., Churchill, K., O'Grady, A. P., Sands, P. & Mohammed, C. (2013b) Whole-plant versus leaf-level regulation of photosynthetic responses after partial defoliation in *Eucalyptus globulus* saplings. *J. Exp. Bot.* 64:1625–1636. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert017>
- Janeček, Š. & Klimešová, J. (2014). Carbohydrate storage in meadow plants and its depletion after disturbance: do roots and stem-derived organs differ in their roles?. *Oecologia*, 175, 51–61. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-2900-3>
- Janeček, Š., Bartušková, A., Bartoš, M., Altman, J., De Bello, F., Doležal, J., Latzel, V., Lanta, V., Lepš, J. & Klimešová, J. (2015). Effects of disturbance regime on carbohydrate reserves in meadow plants. *AoB Plants*, 7(2015): plv123, <https://doi.org/10.1093/aobpla/plv123>
- Kirschbaum, A., Hoch, G., Bossdorf, O., & Scheepens, J. F. (2021). Genetic variation in non-structural carbohydrates in *Plantago lanceolata* is related to mowing intensity but not to regrowth ability. <https://doi.org/10.32942/osf.io/2q9aj>
- Valenzuela-Núñez, L. M., Gérant, D., Maillard, P., Bréda, N., González-Cervantes, G. & Sánchez-Cohen, I. (2011). Evidence for a 26kDA vegetative storage protein in the stem sapwood of mature pedunculate oak. *Interciencia*, 36(2):142-147. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917765009>
- Valenzuela-Núñez, L. M., González-Barrios, J. L., González-Cervantes, G., & Maillard, P. (2014). Balance de carbohidratos en diferentes compartimentos vegetales de encino (*Quercus petraea*) y haya (*Fagus sylvatica*), sometidos a defoliación y sombra. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 13(1),33-38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545054006>
- Ward, D. (2016). Clipping frequency but not nutrients affect the architecture and non-structural carbohydrates of a browsing lawn. *Plant. Ecol.* 217: 21–29. <https://doi.org/10.1007/s11258-015-0555-8>
- Wiley, E., Huepenbecker, S., Casper, B. B., Helliker, B. R. (2013) The effects of defoliation on carbon allocation: can carbon limitation reduce growth in favour of storage? *Tree Physiol.* 33:1216–1228. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpt093>
- Wiley, E., Casper, B. B., Helliker, B. R., Bonser, S. (2017) Recovery following defoliation involves shifts in allocation that favour storage and reproduction over radial growth in black oak. *J. Ecol.* 105:412–424. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12672>