

Artículo Científico

Efecto alelopático del zacate rosado (*Melinis repens*) en la germinación de chile y tomate

Allelopathic effect of Natal grass (*Melinis repens*) on germination of
pepper and tomato

Otilia Rivero-Hernández¹, Alejandra López-Rubio¹, Eduardo Chávez-Ponce¹ y Alicia
Melgoza-Castillo^{1*}

¹Universidad Autónoma de Chihuahua. C. Escorza, 900, Col. Centro. Chihuahua, México, 31000

*Correspondencia: Correo electrónico: amelgoza@uach.mx (Alicia Melgoza-Castillo)

DOI: <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v14i2.529>

Recibido: 15 de noviembre de 2019; Aceptado: 27 de Agosto de 2020

Publicado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, Dirección de Investigación y Posgrado.

Resumen

La dominancia del zacate rosado (*Melinis repens* (Willd.) Zizka), gramínea exótica proveniente de África, pone en riesgo la biodiversidad en pastizales y la producción en áreas de cultivo. La dominancia de esta planta pudiera estar relacionada con la presencia de metabolitos secundarios con propiedades alelopáticas que inhiben el crecimiento de otras especies. El objetivo fue determinar el efecto de posibles sustancias alelopáticas de la especie sobre la germinación de dos cultivos. Con material del zacate rosado en etapa de madurez se hicieron soluciones a diferentes concentraciones con las que se pusieron a germinar semillas de tomate y chile. Las concentraciones fueron 0, 50 y 100 g L⁻¹. Las semillas se germinaron por 21 d a temperatura de 25 ± 4 °C; diariamente se monitoreo germinación. En ambos cultivos se redujo la germinación (P<0.05) con las soluciones de 50 y 100 g; en chile de 64 a 6 % y en tomate de 82 a 14 %, así como un retraso en el tiempo de la germinación entre una a dos semanas. Ambos efectos, reducción y retraso, tienen implicaciones económicas. La reducción representa un incremento en la densidad de semilla para mantener una producción. Por otra parte, en campo, el mantillo de zacate rosado comúnmente se distribuye de forma heterogénea; por lo que, el retraso en la germinación en las áreas con mayor concentración de matillo puede provocar falta de uniformidad en las etapas fenológicas y por lo tanto en la aplicación de prácticas culturales.

Palabras clave: competencia, cultivos en Chihuahua, especies invasoras.

Abstract

Natal grass (*Melinis repens* (Willd.) Zizka) is an exotic species from Africa. At the state of Chihuahua is invading grasslands and crop lands. Natal grass dominance could be related to secondary

metabolites that work as allelopathic substances, which inhibits the growth of other species. The objective of this study was to determine the possible effect of allelopathic substances of this species on the germination of two crops. Natal grass biomass at maturity stage was used to make dilutions and applied them on pepper and tomato seeds; dilutions were 0, 50, and 100 g L⁻¹. Germination test was carried out during 21 days at 25 ± 4 °C, and monitoring every day. Natal grass dilutions reduced germination on the two crops; in pepper from 64 to 6 % and tomato from 82 to 14 %, as well as a delay of one to two weeks on germination. Both effects, germination reduction and delay, may have economic implications. A reduction represents to increase seed density when seeding in order to maintain a certain production level. On the other hand, at the field Natal grass litter may not be uniformly distributed on the ground; therefore, delay may cause heterogeneity on phenological stages at that can alter cultural.

Keywords: competence, Chihuahua crops, invasive species

1. Introducción

El zacate rosado (*Melinis repens* (Willd.) Zizka) es una gramínea exótica proveniente de África, comúnmente anual, que a veces se comporta como perenne de vida corta. Esta especie invade diversos ecosistemas y en México se encuentra reportada en todos los estados (Melgoza et al., 2014). En el estado de Chihuahua, el zacate rosado es una especie dominante en extensas áreas de pastizales y presenta una tendencia a incrementar su distribución (Sánchez, 2012). Las especies invasoras son una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad (Aguilar, 2005), además de reducir la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos (FAO, 2016); así también podrían tener efectos negativos sobre cultivos cuando invaden áreas agrícolas.

La dominancia del zacate rosado pudiera estar relacionada con la presencia de metabolitos secundarios con propiedades alelopáticas que inhiben el crecimiento. Estas sustancias alelopáticas en algunas plantas ya se han relacionado con su capacidad de invasión (Callaway y Ridenour, 2004; Novoa et al., 2012). El término alelopatía se refiere a efectos de compuestos químicos liberados por una especie que perjudica o beneficia directa o indirectamente a otra especie. Posteriormente, este término se ha utilizado más para referirse a efectos perjudiciales y principalmente en plantas (Stowe, 1979; Wardle et al., 1998). Estos fitoquímicos pueden inhibir de forma directa en germinación, crecimiento o reproducción de otras plantas. Pero también se ha encontrado que de forma indirecta pueden tener efectos en microorganismos de suelo y posteriormente en el crecimiento y desarrollo de plantas (Callaway y Ridenour, 2004).

En un estudio se probaron extractos de *Hyptis suaveolens* sobre lentejilla (*Lepidum sativum*), lechuga (*Lactuca sativa*), alfalfa (*Medicago sativa*), nabo (*Brassica napus*), alpistle (*Phleum pratense*), ryegrass (*Lolium multiflorum*) y las gramíneas consideradas como malezas: *Digitaria sanguinalis* y *Echinochloa crus-galli* (Islam y Kato-Noguchi, 2013). Los extractos que utilizaron variaron de 3 a 30 mg de materia seca por mililitro. El crecimiento y especialmente la raíz fueron inhibidos en alfalfa y ryegrass desde la concentración de 3 mg ml⁻¹. Además, el resto de las especies se vieron afectadas a partir de la concentración de 10 mg ml⁻¹. La planta invasora *Centaurea maculosa* se sabe que produce metabolitos secundarios, entre ellos catequina, con propiedades alelopáticas (Pollock et al., 2009). Los extractos de catequina en concentraciones de 200 a 1000 µg ml⁻¹ se estudiaron en las gramíneas *Festuca idahoensis* y *Koeleria macrantha*. A partir de 300 µg ml⁻¹ se presentó una reducción en el número de hojas y se incrementó la mortalidad. Zhang et al. (2009) utilizaron concentraciones de 0 a 0.25 % de extracto de *Solidago canadensis*, maleza común en campos de cultivo en tomate,

para reducir la presencia de patógenos en suelo. En todas las concentraciones se obtuvo mortalidad de dos bacterias patógenas del tomate, *Pythium ultimum* y *Rhizoctonia solani*. La maleza de pastizales *Centaurea maculosa* reduce la elongación de raíces en la gramínea *Festuca idahoensis* (Ridenour y Callaway, 2001). En este trabajo y bajo condiciones de laboratorio, al agregar carbón activado el efecto de alelopatía se disminuyó; sin embargo, este resultado no se observó bajo condiciones de campo. Los autores concluyen que el éxito de la invasión de *C. maculosa* en pastizales es debido a sus metabolitos secundarios con propiedades alelopáticas en la gramínea nativa dominante de los pastizales estudiados. Cuando las especies con propiedades alelopáticas se presentan en cultivos pueden afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de éstos.

En el estado de Chihuahua existen alrededor de 60 cadenas productivas en las que se encuentra el chile y el tomate. Chihuahua es productor número uno a nivel nacional de chile *Capsicum annum* (InfoRural, 2019). Existen dos grandes zonas en Chihuahua dedicadas a este cultivo que son: la zona sur centro, los municipios de Delicias con 39 000 ha, Camargo con 35 000 ha, Mequí con 31 000 ha y Jiménez con 28 000 ha (UACH, 2010). La producción de tomate se presenta en los municipios de Casas Grandes, Delicias, Cuauhtémoc, Ojinaga y Parral. Para el 2017, el estado reportó un total de más de 11 mil ton (SIACON-NG, 2018). Si bien el área de suelo sembrada para dicho cultivo no es mucha porque la mayoría de la producción es en invernadero, existe una parte de productores que aún la siguen realizando a cielo abierto con diversos problemas tecnológicos, productivos y de mercadotecnia (FIRA, 2017).

Dentro de las áreas que está invadiendo el zacate rosado están los campos de cultivo. Si bien el zacate es removido para llevar a cabo la siembra, en el suelo pueden permanecer las sustancias alelopáticas. Esto daría como resultado una reducción en la producción de cultivos o bien incrementos en las prácticas agrícolas como remoción, producción irregular, entre otras. Con base en la posible presencia de estas sustancias se llevó a cabo el presente trabajo. El objetivo fue determinar el efecto de posibles sustancias alelopáticas presentes en zacate rosado sobre la germinación de dos cultivos.

2. Materiales y métodos

En otoño de 2015 se colectó el material del zacate rosado en los alrededores de la ciudad de Chihuahua. Las plantas se cortaron con hoz a nivel del suelo en la etapa fenológica de floración. El material cortado se colocó en bolsas de papel para su transporte al laboratorio. Esta muestra se secó por 24 h en una estufa a 60 °C; posteriormente se molió para elaborar soluciones a diferentes concentraciones. En matraces de un litro se mezclaron 50 g y 100 g de material seco del zacate rosado con agua destilada.

En semillas comerciales de chile y tomate se probaron las concentraciones de 0, 50 y 100 g L⁻¹ de material. Para cada especie de cultivo y tratamiento se utilizaron 150 semillas que se distribuyeron en 5 cajas Petri, 30 semillas por caja. La solución se colocó en las cajas sin filtrarse. Cada caja o repetición se etiquetó con el nombre del cultivo, tratamiento asignado y número de repetición. Las cajas se mantuvieron a temperatura ambiente de 25 ± 4 °C en el laboratorio. Periódicamente se realizaron observaciones para cuantificar el número de semillas germinadas, considerándose como tal cuando la radícula presentaba por lo menos 2 mm de largo. Cada semilla germinada fue contada y eliminada de la caja para facilitar posteriores conteos.

El diseño experimental fue un completamente al azar. Cada tratamiento y especie de cultivo tuvo 5 repeticiones. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA. La separación de

medias se realizó con la prueba de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SAS 9.1.3 (2006).

3. Resultados y discusión

Las diferentes concentraciones de zacate rosado redujeron ($P < 0.05$) los porcentajes de germinación en semillas de chile y tomate (Tabla 1). Por lo que, muy probablemente esta especie presente metabolitos secundarios que tengan función alelopática. Diversas malezas y plantas silvestres que se desarrollan en campos de cultivo pueden presentar sustancias alelopáticas que repercuten en el desarrollo de las cosechas. Morikawa et al. (2012) evaluaron extractos de las hojas de 170 especies nativas de Perú que presentan acción alelopática para el cultivo de la lechuga. En el desarrollo de plántulas de lechuga, todas las soluciones de las extracciones de estas plantas redujeron el crecimiento de la raíz hasta en 90 %. La maleza *Erigeron annuus* (Park et al., 2011) y extractos de *Ambrosia artemisiifolia* (Vidotto et al., 2013) afectan negativamente el crecimiento de lechuga. El extracto de *Solidago gigantea* redujo la germinación de los cultivos de cilantro, cebada y zanahoria en pruebas de laboratorio (Balicevic et al., 2015). Gomaa et al. (2014) reportaron que el follaje seco de *Sonchus oleraceus* afecta negativamente a los cultivos y malezas en estos. El efecto inhibitor se debe a la presencia de fenoles, flavonoides, saponinas, taninos y alcaloides (Gomaa et al., 2014; Hassan et al., 2014). Otros químicos en forma de lípidos producidos por *Artemisia annua* redujeron la germinación de *Portulaca oleracea* (Rahimi et al., 2015). En el caso del zacate rosado es importante identificar los posibles químicos relacionados con la actividad alelopática. Esto servirá no solo para desarrollar estrategias que reduzcan este efecto en el cultivo sino también para desarrollar prácticas de control para eliminar a esta especie introducida. Por otra parte, la identificación de los compuestos es información básica en el desarrollo de herbicidas naturales.

Tabla 1. Porcentajes de germinación (EE) en semillas de chile y tomate con diferentes concentraciones de extractos de zacate rosado (*Melinis repens*)*.

Table 1. Germination percentages (SE) in chili pepper and tomato seeds with different concentrations of pink grass extracts (*Melinis repens*)*.

Tratamiento	Chile		Tomate	
Control	64.00	± 3.56 ^a	82.00	± 3.09 ^a
50 g	13.33	± 2.36 ^b	18.00	± 2.26 ^b
100 g	6.00	± 2.21 ^b	14.67	± 2.26 ^b

*Medias y ± Error Estándar. Valores con literales iguales dentro de columnas son similares estadísticamente ($P > 0.05$)

La semilla de chile inició la germinación durante la primera semana del experimento en el control y en el caso del tomate, el control comenzó en la segunda semana. Las concentraciones de 50 g y 100g retrasaron una semana la germinación en el chile (Figura 1). En tomate, sólo con la concentración de 100 g retrasó este proceso hasta la segunda semana de iniciado el experimento (Figura 2).

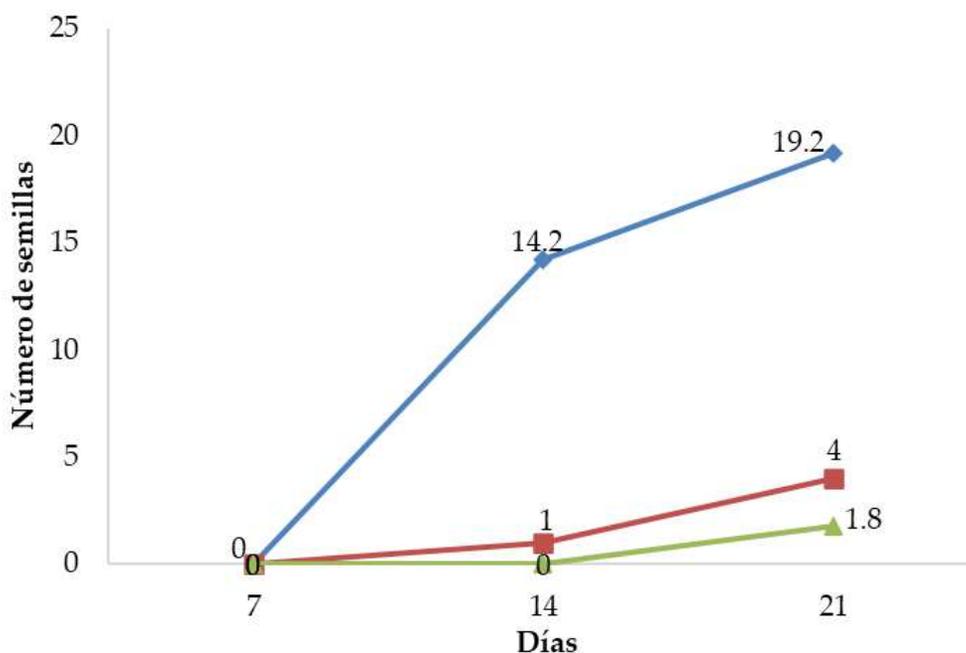


Figura 1. Respuesta de la germinación de semilla de chile con diferentes concentraciones de material seco de zacate rosado (*Melinis repens*) en 1 L de agua. ■ 0g - ■ 50g - ■ 100g

Figure 1. Response of chili seed germination with different concentrations of dry material of pink grass (*Melinis repens*) in 1 L of water. ■ 0g - ■ 50g - ■ 100g

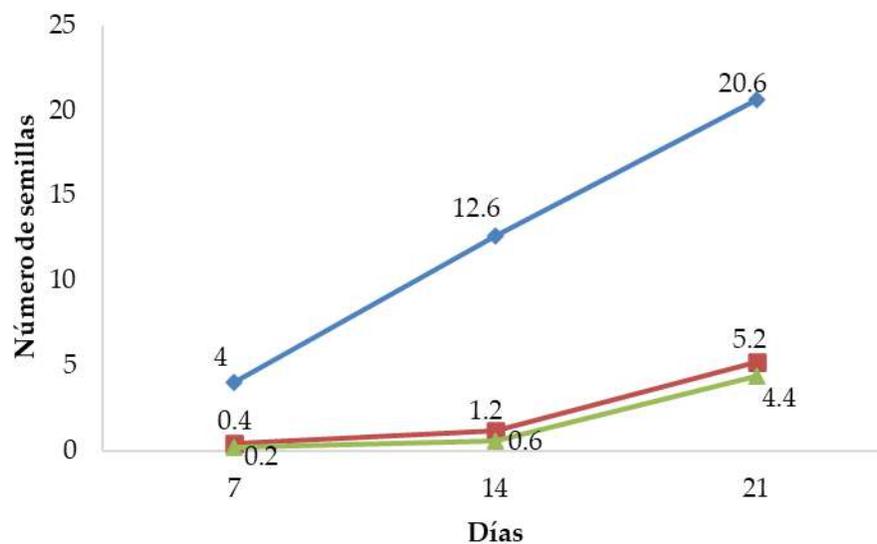


Figura 2. Respuesta de la germinación de semilla de tomate con diferentes concentraciones de material seco de zacate rosado (*Melinis repens*) en 1 L de agua. ■ 0g - ■ 50g - ■ 100g

Figure 2. Response of tomato seed germination with different concentrations of dry material of pink grass (*Melinis repens*) in 1 L of water. ■ 0g - ■ 50g - ■ 100g

Para estos cultivos, la posible presencia de sustancias alelopáticas no sólo reduce la germinación sino también retrasa el tiempo de ésta. Ambos efectos, reducción y retraso, tienen implicaciones económicas. La reducción implica incrementar la densidad de siembra lo que sube costos de

producción por la compra de semilla. Ahora, en caso de mantener la densidad de siembra, la producción se verá disminuida debido al menor número de plantas producidas.

Por otra parte, la falta de uniformidad en la edad de las plantas de un cultivo debido a la presencia de sustancias alelopáticas tiene otras implicaciones. Los cultivos tienen su fecha de siembra y de aplicación de prácticas culturales, por lo que en áreas invadidas con zacate rosado el desarrollo de las plantas puede llevar un retraso de por lo menos una semana. Por otra parte, en campo muy probablemente la concentración de sustancias alelopáticas no es uniforme en suelo. Esto representa afectaciones que se pueden dar en parches con un detrimento para la producción.

4. Conclusiones

Las soluciones del zacate rosado tuvieron efecto alelopático sobre la germinación de la semilla en chile y tomate. Esto podría tener repercusiones económicas en áreas de cultivo donde esta especie es invasora. La presencia de sustancias alelopáticas en el zacate rosado afecta en el desarrollo de la semilla de estos cultivos ya que reduce y retrasa la germinación, por lo que es importante el desarrollo de más investigaciones para cuantificar posibles daños en áreas de cultivo. Este trabajo da las bases para continuar investigaciones sobre este tema. Una primera investigación sería la identificación química de los posibles compuestos alelopáticos. Una vez identificados los compuestos alelopáticos pueden ser cuantificados en suelos de diversos cultivos, en áreas donde esta especie es invasora. Otra línea de investigación pudiera ser la determinación de las cantidades mínimas de compuestos alelopáticos que afectan no solo en chile y tomate sino también otros cultivos comunes en las áreas donde se presenta esta especie invasora. Por último, se puede llevar a cabo diversas investigaciones en campo como la manipulación de diferentes cantidades de mantillo en suelo, así como niveles de humedad para ver la respuesta de la emergencia de semillas y desarrollo de planta de los diversos cultivos. El dar seguimiento a este tipo de investigaciones indudablemente tiene repercusiones económicas.

5. Referencias

- Aguilar, V. 2005. Especies invasoras: una amenaza para la biodiversidad y el hombre. *Biodiversitas* 60:7-10. <https://bit.ly/3tkHiYk>
- Balicevic, R., M. Ravlic and T. Zivkovic. 2015. Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on crops and weeds. *Herbologia* 15(1):19-29. <http://dx.doi.org/10.5644/Herb.15.1.03>
- Callaway, R. M. and W. M. Ridenour. 2004. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. *Front. Ecol. Env.* 2(8):436-443. <https://doi.org/10.1890/1540-9295%282004%29002%5B0436%3ANWISAT%5D2.0.CO%3B2>
- FAO. Food and Agriculture Organization. 2016. Servicios ecosistémicos y biodiversidad. En: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura. 2017. Tomate rojo 2017. Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Mexico, D.F.
- Gomaa, N. H., M. O. Hassan, G. M. Fahmy, I. Gonzalez, O. Hammoudaa and A. M. Atteya. 2014. Allelopathic effects of *Sonchus oleraceus* L. on the germination and seedling growth of crop and weed species. *Acta Bot Bras.* 28(3):408-416. <https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb3433>
- Hassan, M. O., N. H. Gomaa, G. M. Fahmy, I. Gonzales, O. Hammouda and A. M. Atteya. 2014. Influence of *Sonchus oleraceus* L. residue on soil properties and growth of some plants. *Philipp Agric Sci.* 97(4):368-376.

- InfoRural. 2019. Chihuahua es el primer productor de chile verde. Notimex. <https://www.inforural.com.mx/chihuahua-primer-productor-chile-verde/>
- Islam, M. A. K. M. and H. Kato-Noguchi. 2013. Plant growth inhibitory activity of medicinal plant *Hyptis suaveolens*: could allelopathy be a cause? Emir. J. Food Agric. 25(9):692-701. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i9.16073>
- Melgoza, A., M. I. Balandrá, R. Mata-González y A. C. Pinedo. 2014. Biología del pasto rosado *Melinis repens* (Wild) e implicaciones para su aprovechamiento o control. Rev. Mex. Cienc. Pec. 5(4):429-442. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265632520004>
- Morikawa, C. I. O., R. Miyaura, M. L. Tapia y Figueroa, E. L. Rengifo Salgado and Y. Fuji. 2012. Screening of 170 Peruvian plant species for allelopathic activity by using the Sandwich Method. Weed Biol. Manage. 12:1-11. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2011.00429.x>
- Novoa, A., L. Gonzalez, L. Moravcova and P. Pysek. 2012. Effects of soil characteristics, allelopathy and frugivory on establishment of the invasive plant *Carpobrotus edulis* and a co-occurring native, *Malcolmia littorea*. PLoS ONE. 7: e53166. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0053166>
- Park, K. A., K. C. Shim, J. K. Kil and S. H. Yeau. 2011. Allelopathic effects of aqueous extracts from *Eupatorium rugosum* Houtt. and *Erigeron annuus*. L. on radicles growth of *Lactuca sativa* and *Raphanus raphanistroides*. Allelopathy J. 27: 65-74. <https://dSPACE.ewha.ac.kr/handle/2015.oak/231265>
- Pollock, J. L., R. M. Callaway, G. C. Thelen and W. E. Holben. 2009. Catechin-metal interactions as a mechanism for conditional allelopathy by the invasive plant *Centaurea maculosa*. J. Ecol. 97:1234-1242. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01553.x>
- Rahimi, M., F. Bidarnamani and M. Shabanipoor. 2015. Effects of allelopathic three medicinal plants on germination and seeding growth of *Portulaca oleracea*. Biological Forum - An International Journal 7(1):1520-1523.
- Ridenour, W. and R. M. Callaway. 2001. The relative importance of allelopathy in interference: the effects of an invasive weed on a native bunchgrass. Oecologia 126(3):444-450. <https://doi.org/10.1007/s004420000533>
- Sánchez, J. J. 2012. Caracterización de hábitat y riesgo de invasión por zacate rosado (*Melinis repens*) en pastizales áridos y semiáridos de Chihuahua, México. tesis maestría. México: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- SAS Institute Inc. 2006. SAS 9.1.3 User's guide. Cary, NC, USA.
- SIACON-NG. 2018. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>
- Stowe, L. G. 1979. Allelopathy and its influence on the distribution of plants in an Illinois old-field. J. Ecol. 67(3):1065-1085. <https://doi.org/10.2307/2259228>
- UACH. 2010. Diagnostico prospectivo del sector rural del estado de Chihuahua 2010. Gobierno del estado de Chihuahua. SAGARPA. Chihuahua, Chih. México. <https://bit.ly/3NW0bsD>
- Vidotto, F., F. Tesio and A. Ferrero. 2013. Allelopathic effects of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the invasive process. Crop Protection. 54:161-167. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.08.009>
- Wardle, D. A., M. C. Nilsson, C. Gallets and O. Zackrisson. 1998. An ecosystem-level perspective of allelopathy. Biol Rev. 73(3): 305-319. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1998.tb00033.x>
- Zhang, S., Y. Jin, J. Tang and X. Chen. 2009. The invasive plant *Solidago canadensis* L. suppresses local soil pathogens through allelopathy. App. Soil Ecol. 41(2): 215-222. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.11.002>

2020 TECNOCENCIA CHIHUAHUA.

Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial 4.0 Internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>