

# Caracterización ecológica en parcelas afectadas por incendios en el sureste de Coahuila, México

Ecological characterization of plots affected by fires in the southeast of Coahuila, Mexico

Recepción del artículo: 23/03/2023 • Aceptación para publicación: 07/06/2023 • Publicación: 30/06/2023

● <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi20.303>

Diana Yemilet Ávila Flores\*

Dora Alicia García García

David Castillo Quiroz

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícola y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Saltillo. Saltillo, Coahuila. México.

\*Autor para correspondencia: avila.diana@inifap.gob.mx

## Resumen

Entre los factores que influyen en la composición, estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, el fuego es uno de los más importantes y extendidos en el mundo. El conocimiento sobre la dinámica de recuperación post incendio de la vegetación constituye la base para el manejo de áreas impactadas por incendios forestales; lo anterior cobra más énfasis cuando se trata de áreas con escasa información sobre la respuesta de la vegetación al fuego, como lo es la vegetación de ecosistemas semiáridos. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la biodiversidad de la vegetación en parcelas experimentales, las cuales fueron afectadas por un incendio forestal, mediante los parámetros ecológicos de abundancia (ARi), dominancia (DRi), frecuencia (FRi) e índice de valor de importancia (IVI) con la finalidad de determinar la composición florística de áreas postincendio en zonas semiáridas. A pesar de que la biodiversidad ha sido afectada como lo demuestran los resultados obtenidos, ya que estas se encuentran dominadas por una sola especie (*Quercus pringlei* Seemen ex Loes.), la tendencia que muestran es a la recuperación de forma natural como lo indican los valores de importancia ecológica donde *Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey sobresale como elemento que da soporte y estructura al ecosistema. Es de suma importancia el estudio de la dinámica de recuperación post incendio en zonas semiáridas de México, ya que es información valiosa que contribuye al conocimiento para atender los riesgos que pueden presentarse durante un incendio forestal, para generar iniciativas para su conservación.

**Palabras clave:** Diversidad, incendios forestales, parámetros ecológicos, zonas áridas.

## Abstract

Among the factors that influence the composition, structure, functioning and dynamics of ecosystems, fire is one of the most important and widespread in the world. Knowledge about the dynamics of post-fire recovery of the vegetation constitutes the basis for the management of areas impacted by forest fires; the above is more important when it comes to areas with little information on the response of vegetation to fire, such as the vegetation of semi-arid ecosystems. The objective of this study was to characterize the biodiversity of the vegetation in experimental plots, which were affected by a forest fire, through the ecological parameters of abundance (ARi), dominance (DRi), frequency (FRi) and importance value index. (IVI) in order to determine the floristic composition of post-fire areas in semi-arid zones. Despite the fact that biodiversity has been affected as shown by the results obtained, since these are dominated by a single species (*Quercus pringlei* Seemen ex Loes.), the tendency they show is to recover naturally as indicated by the results, values of ecological importance where *Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey stands out as an element that gives support and structure to the ecosystem. The study of post-fire recovery dynamics in semi-arid areas of Mexico is of the utmost importance, since it is valuable information that contributes to knowledge to address the risks that may arise during a forest fire, to generate initiatives for its conservation.

**Keywords:** Arid zones, diversity, ecological parameters, forest fires.

## Introducción

El fuego, es un factor natural en muchos ecosistemas del mundo y conforma un proceso esencial para la dinámica de la sucesión ecológica y el mantenimiento de los componentes vegetales al interior del ecosistema, creando espacios abiertos que favorecen la germinación y rebrote de individuos de especies preexistentes o presentes en el banco de semillas del suelo (Calvo *et al.*, 2008; Rodríguez-Trejo *et al.*, 2003). Sin embargo, la adaptación de la vegetación a un incendio forestal generará una alteración de la estructura y composición del ecosistema (Ubeda *et al.*, 2016; Anchalisa *et al.*, 2013). Es decir, la diversidad de especies vegetales presentes responderá de forma diferente al fuego, dependiendo de sus habilidades para tolerarlo y de los mecanismos de regeneración que posean. Si estas adaptaciones están ausentes en gran parte de las especies que lo componen, el impacto sobre el ecosistema puede cambiar drásticamente la dinámica y composición de la vegetación (Jaksic *et al.*, 2015).

En las zonas áridas y semiáridas los incendios son poco frecuentes, sin embargo, se presentan, y pueden ocasionar daños considerables, en comparación con otros ecosistemas; algunos estudios mencionan que las adaptaciones morfológicas y fisiológicas que las plantas tienen para desarrollarse en estas zonas que les son útiles para soportar por ejemplo, los escasos de agua, funcionarían para sobrevivir a las altas temperaturas

ocasionadas por la presencia de incendios, tales como corteza gruesa, hojas carnosas no inflamables, hojas inflamables que reducen la intensidad del fuego (González-Medrano, 2012; Rodríguez-Trejo *et al.*, 2019, Granados-Sánchez *et al.*, 1998).

Comprender el funcionamiento de un ecosistema mediante la caracterización de su estructura y composición de especies es de suma importancia en la toma de decisiones para su manejo (Rascón-Solano *et al.*, 2022). Por ejemplo, para la restauración de áreas afectadas por el fuego, cuando el impacto es severo o simplemente tomar la decisión de no restaurar y dejar la persistencia de la vegetación a través del renuevo (Sánchez-Duran *et al.*, 2014). En este sentido, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la vegetación en

seis parcelas experimentales, de las cuales tres fueron afectadas por un incendio forestal en el año 1972, mediante los parámetros ecológicos de abundancia (ARi), dominancia (DRi), frecuencia (FRi) e índice de valor de importancia (IVI) con la finalidad de determinar la composición florística de áreas postincendio en zonas semiáridas.

## Materiales y Métodos

### El área de estudio

La presente investigación se desarrolló en seis parcelas experimentales de 400 m<sup>2</sup>, en una cuenca de uso silvopastoril localizada en la región hidrológica Bravo-Conchos (RH24Be), dentro de la Sierra de Zapalinamé, en el municipio de Saltillo (Figura. 1), tres corresponden

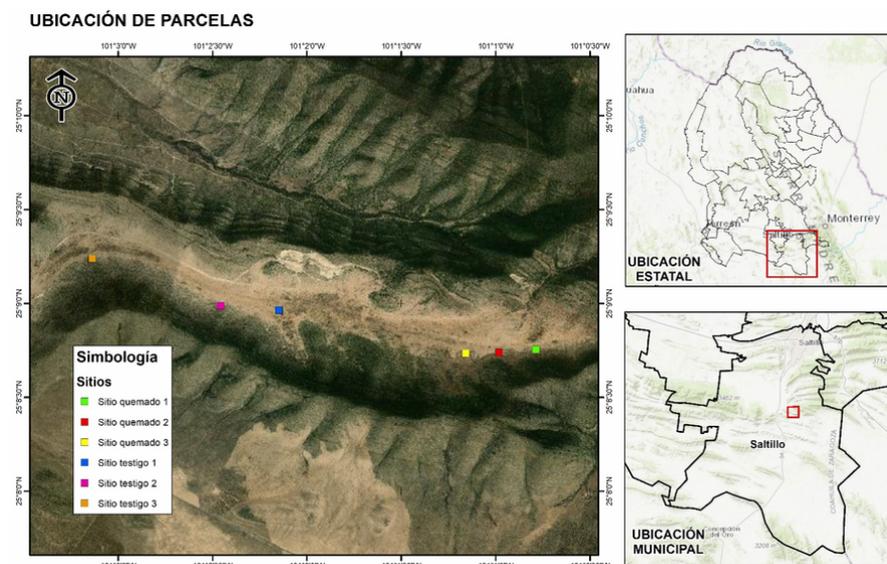


Figura 1. Ubicación de las parcelas de estudio.

a sitios incendiados en 1972, y tres a sitios testigo, sin incendio registrados. El clima es templado subhúmedo (Cw) con una temperatura media anual 10° y 18° C y de 18° a 22°C, y precipitaciones de 600 a 1,000 mm (SMA, 2022). Los suelos son tipo Litosol y la vegetación abarca comunidades con características de las zonas áridas y semiáridas, tipo de vegetación Matorral Desértico Rosetófilo los géneros representativos son: *Agave*, *Hechtia*, *Dasylyrion* y *Yucca*, compuesto principalmente de plantas suculentas y generalmente espinosas, los géneros representativos son: *Agave*, *Hechtia*, *Dasylyrion* y *Yucca* (González-Medrano, 2012).

### Toma de datos y análisis

Durante los años 2020, se tomaron datos dasométricos y ecológicos en las parcelas en los estratos herbáceos, arbustivo y arbóreo. Se realizó un censo de todos los arbustos y árboles  $\geq 0.5$  cm de diámetro, para el estrato herbáceo, se utilizaron 4 micrositos de 1 m<sup>2</sup> por cada parcela ubicados en cada esquina de estas. Se efectuaron mediciones de diámetro normal, diámetro de copa, altura, según el caso. El análisis de los datos obtenidos se realizó con el programa Past® v. 4 2021, para realizar las estimaciones de los parámetros evaluados y el programa Microsoft Excel® 2021, los parámetros determinados para este estudio fueron frecuencia, dominancia, densidad e índice de valor importancia e Índice de Margalef con la finalidad de determinar la composición florística. Así mismo se realizó un análisis estadístico no paramétrico (Kruskal Wallis), para verificar diferencias significativas en la presencia de especies entre sitios incendiados y testigo.

Los parámetros se calcularon de la siguiente forma:

### Densidad relativa y absoluta

$$D_{rel} = \left[ \frac{D_{abi}}{\sum D_{abi}} \right] * 100$$

$$D_{ab} = \left[ \frac{N_i}{\sum D_{abi}} \right] * 100$$

Dónde:  $D_{rel}$  es densidad relativa.  $D_{ab}$  densidad absoluta.  $D_{abi}$  densidad absoluta por cada especie.  $N_i$  número de individuos de una especie.

### Dominancia relativa y absoluta

$$DR_i = \left[ \frac{D_i}{\sum D_i} \right] * 100$$

$$i=1...n$$

$$D_i = \frac{AB_i}{S(A)}$$

Dónde:  $D_i$  es la dominancia absoluta. ( $DR_i$ ) dominancia relativa de la especie  $i$ ,  $AB$  área basal de la especie  $i$  y  $S$  superficie (ha) (García *et al.*, 2018).

Para el Área basal se empleó la siguiente ecuación:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

Dónde:  $AB$ = área basal,  $DAP$ = diámetro a la altura del pecho

### Frecuencia relativa y absoluta.

$$Fr_i = \left[ \frac{F_i}{\sum F_i} \right] * 100$$

$F_i = P_i / NS$   
 $i=1...n$

Dónde:  $F_i$  es la frecuencia absoluta, ( $Fr_i$ ) la frecuencia relativa de la especie  $i$ , con respecto a la frecuencia relativa total,  $P_i$  número de sitios donde está presente la especie  $i$  y  $NS$  es el número total de sitios de muestreo (García *et al.*, 2018).

### Índice de valor de importancia (IVI).

(IVI) = Densidad Relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa

Índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ): Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Tiene en cuenta únicamente la riqueza de especies, pero de una forma que no aumente al aumentar el tamaño de la muestra (Manzanilla Quijada *et al.*, 2020).

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N.$$

Dónde:  $S$  es el número total de especies presentes, y  $N$  es el número total de individuos.

## Resultados y discusión

En el área evaluada se registraron nueve familias y 15 especies. Asparagaceae y Cactaceae son las familias que registraron más especies con seis especies cada una, seguidas de Fagaceae, Pinaceae y Rosaceae con cinco cada una (Figura 2).

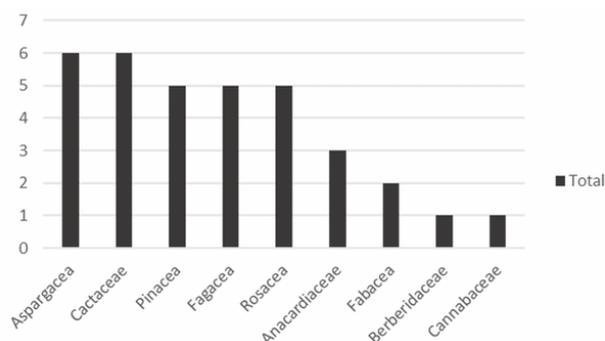


Figura 2. Número de especies por familia en el área de estudio.

En cuanto al número de individuos, tres especies fueron las más abundantes, *Quercus pringlei* Seemen ex Loes con 326 individuos, *Pinus cembroides* Zucc. con 39 y *Nolina cespitifera* Trel. con 14. Fernández *et al.* (2010), menciona que cuando los disturbios son

leves, la sucesión vegetal puede comenzar a partir de regeneración vegetativa o rebrote de los individuos sobrevivientes (pastos, arbustos, pinos y encinos jóvenes) tal y como se ha observado en este caso con la presencia de *Q. pringlei* (Cuadro 1). El análisis estadístico no indicó diferencias significativas ( $p\text{-value} > 0.05$ ) en las especies de sitios incendiados y sitios testigos (Figura 3).

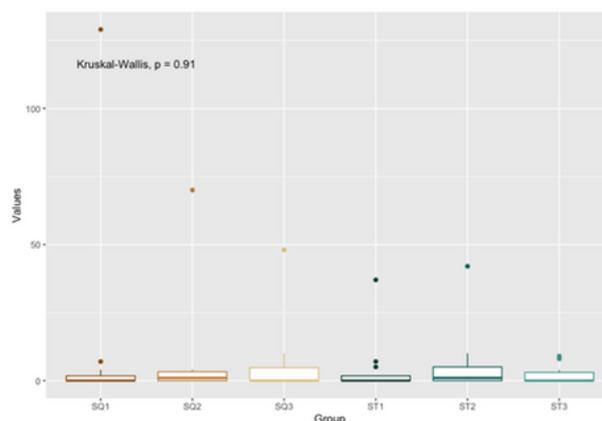


Figura 3. Resultados de la prueba Kruskal Wallis para las muestras.

Cuadro 1 Abundancia de especies por tipo de sitio.

Especies	Sitios incendiados			Sitios Testigos			Individuos n
	SQ1	SQ2	SQ3	ST1	ST2	ST3	
<i>Dasylium cedrosanum</i> Trel.	4	0	0	0	0	0	4
<i>Purshia plicata</i> (D. Don) Henrickson	1	1	6	2	1	0	11
<i>Quercus pringlei</i> Seemen ex Loes	129	70	48	37	42	0	326
<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey	7	0	6	1	6	3	23
<i>Rhus virens</i> Lindh. ex A. Gray	0	4	0	5	1	1	11
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	0	4	10	7	9	9	39
<i>Berberis trifoliolata</i> Moric.	0	1	0	0	0	0	1
<i>Celtis pallida</i> Torr.	0	1	0	0	0	0	1
<i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm.	0	1	0	0	0	0	1
<i>Nolina cespitifera</i> Trel.	0	4	0	0	10	0	14
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	0	0	1	0	0	0	1
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	0	0	0	1	2	3	6
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	0	0	0	0	2	8	10
<i>Opuntia kleiniae</i> DC.	2	0	0	0	0	4	6

Dónde: SQ= Sitio quemado, ST=Sitios testigo.

Las especies dominantes en superficie fueron, *Y. carnerosana* con 384 m<sup>2</sup> de área basal, la especie que le continúa es *F. pilosus* con 229 m<sup>2</sup> correspondientes. La especie menos dominante es *M. heyderi* presenta menos de 1 m<sup>2</sup> de área basal. Las seis parcelas evaluadas tienen 2400 m<sup>2</sup> de superficie y una superficie cubierta de vegetación de 2100 m<sup>2</sup>, lo que representa una cubierta vegetal del 87 %, y que a pesar de que el área evaluada fue impactada por un incendio forestal, esta se encuentra prácticamente cubierta.

Las especies dominantes en los sitios testigos fueron *Y. carnerosana*, *P. cembroides* con 76.10 % de dominancia, y en los sitios incendiados *Q. pringlei* fue dominante con 6 %, lo cual muestra que a pesar de tener una buena cobertura vegetal esta especie es dominante en las áreas que fueron afectadas por el incendio siendo un indicador de disturbio en esta área y por ende presentado una menor diversidad.

Con mayor frecuencia en los sitios evaluados fueron *P. cembroides*, *Q. pringlei* y *Y. carnerosana* con 13.15 % no existiendo diferencia entre las parcelas incendiadas y las testigos. El índice de valor de importancia (IVI) indicó que el mayor valor, con un IVI del 31 %, lo tiene *Y. carnerosana*, seguido de *Q. pringlei* con un 30 % dichos valores sugieren que el área está en un buen proceso de recuperación (Cuadro 2).

Los resultados de biodiversidad indican que las parcelas testigos presentan mejores condiciones eco-

lógicas a diferencia de las parcelas incendiadas, a pesar de que se observó una cubierta vegetal normal y con tendencia a la recuperación, la composición florística y diversidad de especies es mayor en las primeras. El valor de riqueza promedio (DMg) en las parcelas testigo fue de 1.46 que comparado con las parcelas incendiadas fue de 1.10 lo que indican que estas últimas están tendiendo a la recuperación y las testigo presentan valores normales para el tipo de vegetación del área (Figura 4).

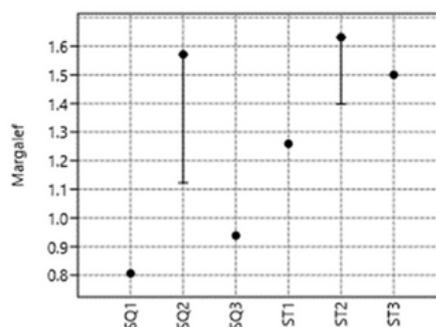


Figura 4. Índice de riqueza de Margalef en las parcelas evaluadas.

Lo anterior contrasta por lo reportado por Graciano-Ávila *et al.* (2018), quienes encontraron valores altos para este mismo índice, al evaluar el efecto postincendio en áreas de matorral en Nuevo León. Sin embargo, es congruente con lo reportado por Alanís-Rodríguez *et al.* (2011), quienes indican que una riqueza media e incluso baja, está relacionada con el grado de perturbación del área y

Cuadro 2. Valores de importancia ecológica

No. especie	Nombre científico	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI (%)
1	<i>Berberis trifoliolata</i>				
1	Moric	0.22	2.63	0.09	0.98
2	<i>Celtis pallida</i> Torr.	0.22	2.63	0.08	0.98
3	<i>Dasyllirion cedrosanum</i> Torr.	0.88	2.63	0.06	1.19
4	<i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm.	0.22	2.63	0.55	1.14
5	<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	0.22	2.63	0.00	0.95
6	<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	2.20	5.26	0.83	2.76
7	<i>Nolina cespitifera</i> Trel.	3.08	5.26	0.05	2.80
8	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	1.32	7.89	1.72	3.64
9	<i>Opuntia kleiniae</i> DC.	1.32	5.26	0.80	2.46
10	<b><i>Pinus cembroides</i> Zucc.</b>	<b>8.59</b>	<b>13.16</b>	<b>10.68</b>	<b>10.81</b>
11	<i>Purshia plicata</i> (D. Don) Henrickson	2.42	13.16	1.23	5.60
12	<b><i>Quercus pringlei</i> Seemen ex Loes</b>	<b>71.81</b>	<b>13.16</b>	<b>6.30</b>	<b>30.42</b>
13	<i>Rhus virens</i> Lindh. ex A. Gray	2.42	10.53	0.84	4.60
14	<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey	5.07	13.16	76.75	31.66
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

los mecanismos de respuesta para la recuperación post incendio de la vegetación.

Al respecto de estos resultados, Zavala-Chávez (2000), menciona que se considera al fuego como causal de la presencia de encinos pues actúa como una presión selectiva que ha favorecido el desarrollo de mecanismos de adaptación, sin embargo, respecto al papel que el fuego ha jugado con relación a los encinos, indica dos situaciones de la presencia de encinos, una por el efecto directo del fuego y la otra por su efecto indirecto mediante la modificación de condiciones ambientales que favorecen o impiden su presencia, lo que podría justificar la dominancia de *Q pringlei* en las áreas afectadas, así mismo se reconoce para especies de encinos arbutivos, como vegetación secundaria. Para *P. cembroides* quien forma asociaciones con especies xerófitas, los valores obtenidos para esta especie, se asocian directamente con las condiciones creadas por el fuego para su repoblación. Rodríguez-Trejo (1996) argumenta que algunas especies de los géneros *Nolina* y *Yucca* tienen capacidad de recuperarse del daño causado por los incendios mediante su alta capacidad de rebrote, misma situación fue reportada por Velázquez-Pérez (2013), quien evaluó el efecto de incendios en la composición y estructura de la vegetación en la Sierra la Purísima, en Cuatro Ciénegas, Coahuila y encontró que tanto *N. cespitifera* como *Y. carnerosana* tienen alta capacidad de rebrote después de los daños ocasionados por incendios. Rodríguez –Trejo *et al.* (2019), evaluaron la respuesta al fuego de especies en ambientes semiáridos en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México. En las diferentes especies evaluadas observaron varios caracteres que les permitieron una elevada tasa de supervivencia (como corteza o córtex gruesos, hojas carnosas no inflamables, hojas inflamables que reducen la intensidad del fuego); así mismo ellos refieren que muchos de estos caracteres son primariamente adaptaciones a la sequía.

## Conclusiones

A pesar de que la cubierta vegetal ha sido afectada por la presencia del fuego lo cual se ve reflejado por la dominancia de una sola especie (*Quercus pringlei* Seemen ex Loes), el valor del índice de importancia

obtenido para *Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey es un indicador que en las parcelas afectadas por el incendio forestal muestran una tendencia a la recuperación de forma natural; aunado a ello que no se encontraron diferencias significativas en la composición de especies en los sitios evaluados. Es importante dar continuidad al estudio de la dinámica de recuperación post incendio en zonas semiáridas de México, ya que es información valiosa que contribuye al conocimiento para atender los riesgos que pueden presentarse durante un incendio forestal, para generar iniciativas para su conservación.

## Literatura citada

- Alanís-Rodríguez, R., E., J. Jiménez-Pérez, A. Valdecantos-Dema, M. Pando-Moreno, O. Aguirre-Calderón. y E. Treviño-Garza. (2011). Caracterización de regeneración leñosa postincendio de un ecosistema templado del Parque Ecológico Chipinque, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17(1), 31-39. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.05.032>.
- Anchaluisa, S. y E. Suárez. (2013). Efectos del fuego sobre la estructura, microclima y funciones ecosistémicas de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*; Myrtaceae) en el Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. *Avances en Ciencias e Ingenierías*, 5(2). <https://doi.org/10.18272/aci.v5i2.134>
- Calvo, L., S. Santalla, L. Valbuena, E. Marcos, R. Tárrega. y E. Luis-Calabuig. (2008). Post-fire natural regeneration of a Pinus pinaster forest in NW Spain. *Plant Ecology*, 197, 81–90. <https://doi.org/10.1007/s11258-007-9362-1>.
- Fernandez, I., N. Morales-San Martin, L. Olivares, Salvatierra, J., Gomez. y M., Montenegro, G. (2010). *Restauración Ecológica para Ecosistemas Nativos afectados por Incendios Forestales*. Inédito. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3191.0887>
- García, J. F. y F. Zavala-García. (2018). Composición florística y diversidad de la regeneración leñosa del matorral en Marín, Nuevo León. *Ciencia UANL*, 21(91) <https://doi.org/10.29105/cienciauanl21.91-2>.
- González-Medrano. F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Graciano-Ávila, G., E. Alanís-Rodríguez, Ó.A. Aguirre-Calderón, E.A. Rubio-Camacho y M.A. González-Tagle. (2018). Estructura y diversidad postincendio en un área del matorral espinoso tamaulipeco. *Polibotánica*, 45, 89-100 <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.7>.
- Granados-Sánchez, D., G. F. López-Ríos y J. L. Gama-Flores. (1998). Adaptaciones y estrategias de las plantas de zonas áridas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 4(1), 169-178.
- Jaksic, F. M. y J. M. Fariña. (2015). Incendios, sucesión y restauración ecológica en contexto. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 43(1), 23-34. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2015000100003>.
- Manzanilla-Quijada, G. E. J. M. Mata-Balderas, E. J. Treviño-Garza, O. A. Aguirre-Calderón, E. Alanís-Rodríguez y J. I. Yerena-Yamallel. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61), 95-123. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.703>
- Rascón-Solano, J., V. S. Galván-Moreno, O. A. Aguirre-Calderón y S. A. García-García. (2022). Caracterización estructural y carbono almacenado en un bosque templado frío censado en el Noroeste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13 (70),136-165. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i70.1123>.
- Rodríguez-Trejo, D. A., J. G. Pausas y A. G. Miranda-Moreno. (2019). Plant response to fire in a Mexican arid shrubland. *Fire Ecology*, 15, 11. <https://doi.org/10.1186/s42408-019-0029-9>
- Rodríguez-Trejo. D.A. y P.Z. Fulé. Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. (2003). *International Journal of Wildland Fire*, 12 (1): 23-37.
- Rodríguez-Trejo, D. A. (1996). *Incendios forestales. México*, D. F. Mundi Prensa-Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, México.
- SMA. (2022). *Programa Estatal de Cambio Climático de Coahuila de Zaragoza 2022-2031*. Recuperado de <https://sma.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/Coahuila-PECC.pdf>
- Sánchez-Duran. M., A. Gallegos-Rodríguez, G. A. González-Cueva. Castañeda- Gonzalez. J. C. y Cabrera-Orozco. R. G. (2014). Efecto del fuego en la regeneración de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5 (24):126:143. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v5i24.325>
- Úbeda, X., y Sarricolea, P. (2016). Wildfires in Chile: A review. *Global and Planetary Change*, 146, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.10.004>.
- Velázquez-Pérez, A.H. (2013). Efecto de Incendios en la Composición y Estructura de la Vegetación en Sierra la Purísima, Cuatro Ciénegas, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.84 pp.
- Zavala-Chávez, F. (2000). El fuego y la presencia de encinos. CIENCIA ergo-sum, *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 7(3), 269-276.