

# Regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México

## Estado actual del conocimiento

Eduardo Díaz, José Hernández, Pedro Flores, Ezequiel Elizondo, Eduardo Alanís y Javier Jiménez  
Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León  
Linares, Nuevo León, México  
diazcruzeduardo@gmail.com, [eduardo.alanisrd, javier.jimenezp]@uanl.edu.mx

**Abstract**— Scientific articles about the regeneration and restoration of Tamaulipecan thornscrub in northeastern Mexico were analyzed. All scientific articles created between 1992 and 2016 were registered. 22 scientific publications were registered. The results indicate that exist an increase in the number of published research in the last five years. The majority of these researches were made in the state of Nuevo Leon, particularly in the municipality of Linares. A greater number of comparative researches were registered. The number of researches about regeneration of Tamaulipan thornscrub native species was larger than ecology restoration researches.

*Keyword- Tamaulipan thornscrub, regeneration, restoration, northeastern, Mexico.*

**Resumen**— Se analizaron los artículos científicos de la temática de regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. Se registraron todos los artículos científicos generados entre los años 1992 y 2016. Fueron registrados 22 publicaciones científicas. Los resultados indican que existe un aumento en el número de investigaciones publicadas en los últimos cinco años. La mayoría de las investigaciones fueron realizadas en el estado de Nuevo León, particularmente en el municipio de Linares. Fue registrado un mayor número de investigaciones comparativas. Los estudios que presentaron un mayor número de registros fueron los de regeneración de las especies nativas del matorral espinoso tamaulipeco en comparación con los de restauración ecológica.

*Palabras claves- Matorral espinoso tamaulipeco, regeneración, restauración, noreste, México.*

## I. INTRODUCCIÓN

Dentro de las propiedades de las comunidades vegetales, la resiliencia ecológica determina la continuidad de las relaciones dentro de un ecosistema, como la composición taxonómica, la estructura y función ecológica, así como la velocidad de procesos. La resiliencia es la habilidad que poseen los ecosistemas y las comunidades vegetales para absorber los cambios producidos por disturbios naturales o antropogénicos y seguir persistiendo, con la finalidad de proporcionar una gama de bienes y servicios forestales para la sociedad [1, 2].

Cuando un ecosistema es degradado o destruido, y por lo tanto su capacidad de resiliencia ha sido sobrepasada, la restauración ecológica es una herramienta primordial para restablecer las características históricas de los ecosistemas, ya que sin intervención puede tardar mucho tiempo en que recuperen su condición original [3].

En México, el matorral espinoso tamaulipeco es un ecosistema que en los últimos años ha sufrido severos procesos de deforestación y fragmentación debidos a actividades agropecuarias, industriales y urbanas [4]. Esta comunidad vegetal se caracteriza por la presencia de arbustos de baja altura, ramificados desde la base, la cual se distribuye en las zonas áridas y semiáridas del país, especialmente en la Planicie Costera del Golfo Norte [4]. De las 14 comunidades de matorrales xerófilos de México, el matorral espinoso tamaulipeco ocupa el cuarto lugar en superficie con 25, 569 Km<sup>2</sup>, lo que representa el 1.30% de la cobertura vegetal de todo el país [5].

Los estudios que evalúan la estructura arbórea y arbustiva del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México [4], así como los que han identificado la respuesta temprana a los disturbios, como el cambio en la composición de especies, la cobertura vegetal y la compactación del suelo [6], iniciaron desde hace tiempo y se han centrado únicamente en evaluar las comunidades maduras o regeneradas después de diversas actividades productivas. Sin embargo, siguen sin evaluarse aspectos importantes como la regeneración y los estados sucesionales del matorral después de perturbaciones generadas por los incendios forestales y las actividades mineras, o por actividades de manejo, como la cacería cinegética y la agroforestería [4].

Cabe mencionar que, además de los avances en la ecología de la restauración, los recursos económicos disponibles y el entorno social del área a restaurar son de vital importancia para que un proyecto de restauración ecológica tenga éxito en su ejecución y desarrollo. Para esto, es necesaria la creación de herramientas de gestión que conjuguen armónicamente y con metas claras estos tres aspectos en torno a un proyecto de restauración. Ejemplo de ello podrían ser las áreas de priorización, las cuales pueden ser complementadas por modelos que describan y predigan las trayectorias del ecosistema ante los cambios climáticos actuales [7].

El presente documento tiene como objetivo realizar una revisión y recopilación de las principales investigaciones en el campo de la regeneración, restauración y rehabilitación del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México, con la finalidad de concentrar y resumir los avances existentes en este tema. Esta información será de utilidad para que los alumnos y docentes universitarios, así como los investigadores y gestores de los recursos naturales tengan una perspectiva amplia e información actualizada sobre la regeneración poco de esta comunidad vegetal.

## II. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos que tuvieran como objetivo el estudio cuantitativo o cualitativo de la regeneración, restauración y rehabilitación de las especies de flora del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México hasta octubre de 2016. La revisión bibliográfica fue realizada empleando cinco buscadores web: BioOne, Google Académico, Scientific Electronic Library Online (SciELO México), ScienceDirect y ResearchGate. Fueron empleadas las palabras clave “regeneración”, “restauración”, “rehabilitación”; “matorral espinoso tamaulipeco”, “México”, tanto en español como en inglés.

La información de los artículos científicos encontrados fue condensada en la Tabla 1, en la cual se muestran el autor y año de publicación, la localidad donde se desarrolló la investigación (municipio y estado), el tipo de investigación ecológica, dividiéndolas en estudios descriptivos (sin hipótesis a priori), comparativos (con hipótesis a priori pero sin manipulación) y experimentales (con hipótesis a priori y manipulación), el estado sucesional de la comunidad vegetal evaluada, clasificándola en comunidades maduras y regeneradas, así como las variables o parámetros utilizados para evaluar la regeneración del matorral espinoso tamaulipeco.

Fuero realizadas gráficas para representar los artículos por año de publicación, localidades en donde fueron desarrollados, el tipo de estudio al que corresponde la investigación (descriptiva, comparativa, experimental), así como el tiempo de regeneración y el estado sucesional del ecosistema con el que se realizó el estudio.

## III. RESULTADOS

Se registraron 22 artículos referentes a la regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco comprendidos entre los años 1992 al 2016. La tabla 1 muestra la lista de todos los artículos

científicos encontrados, los cuales fueron desarrollados en el noreste del país, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León. Además, la tabla indica el tipo de investigación (D= descriptiva, C=comparativa, E=experimental), el tiempo de regeneración en años, el estado sucesional del ecosistema (R=regenerativo, M=maduro), y algunas variables de la comunidad vegetal que fueron tomadas en cuenta en cada investigación, como la sobrevivencia, el porcentaje de germinación, la densidad, el diámetro normal (DN), la altura (h), el índice de valor de importancia (IVI), la riqueza de especies (S) y la biodiversidad alfa y beta ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).

Tabla 1. Investigaciones sobre la regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México.

Autor y fecha de publicación	Localidad	Tipo de investigación	Años de regeneración	Estado sucesional	Variables evaluadas									
					Sobrevivencia	% germinación	N/ha	D <sub>N</sub>	h	IVI	S	$\alpha$	$\beta$	
Foroughbakhch, 1992	Linares, N. L.	D		M	x			x	x					
Jurado <i>et al.</i> , 1998	Linares, N. L.	C	1	R	x	x								
Flores y Jurado 1998	Linares, N. L.	E		R		x								
Jurado <i>et al.</i> , 2000	Linares, N. L.	E		R		x								
Jurado <i>et al.</i> , 2001	Noreste de México	E		R		x								
García y Jurado 2003	Cd. Victoria, Tamps.	C	1	R		x	x							
Jurado <i>et al.</i> , 2006	Cd. Victoria, Tamps.	E		R	x	x		x	x					
Foroughbakhch <i>et al.</i> , 2006	Linares, N. L.	E		R	x	x								
Alanís <i>et al.</i> , 2008	Linares, N. L.	C	21	M						x		x	x	
García y Jurado 2008	Linares, N. L.	D	21											
Jiménez <i>et al.</i> , 2009	Linares, N. L.	D	21	M						x		x		
Andrade <i>et al.</i> , 2009	Reynosa, Tamps.	D	3	R/M	x									
Pequeño <i>et al.</i> , 2012	Linares, N. L.	D	30	R						x	x	x		
Jiménez <i>et al.</i> , 2012	Linares, N. L.	D	21	R										
Marroquín <i>et al.</i> , 2016	Cerralvo, N. L.	C		R						x	x	x		
Pérez <i>et al.</i> , 2013	Linares, Iturbide N. L.	E		R		x								
Jiménez <i>et al.</i> , 2013	Linares, N. L.	C	20	M						x	x	x		
Alanís <i>et al.</i> , 2013	Linares, N. L.	C	27	R										
Mora <i>et al.</i> , 2013	Linares, N. L.	C	21	R/M						x	x	x		
Martínez <i>et al.</i> , 2014	Linares, N. L.	C	27	R/M										
García <i>et al.</i> , 2014	Río Bravo, Tamps.	C		R										
Alanís <i>et al.</i> , 2016	Pesquería, N. L.	C		M	x				x	x	x	x		

A. Año de publicación

De acuerdo a las publicaciones se puede apreciar un aumento progresivo a lo largo del tiempo, siendo el más antiguo el de Foroughbakhch en 1992 aumentando a finales del siglo. Entre los años 2001 y 2010 se publicaron 6 artículos respecto a la regeneración del matorral espinoso tamaulipeco, mientras que entre los años 2011 y 2016 se generaron 11 artículos sobre este tema (Figura 1).

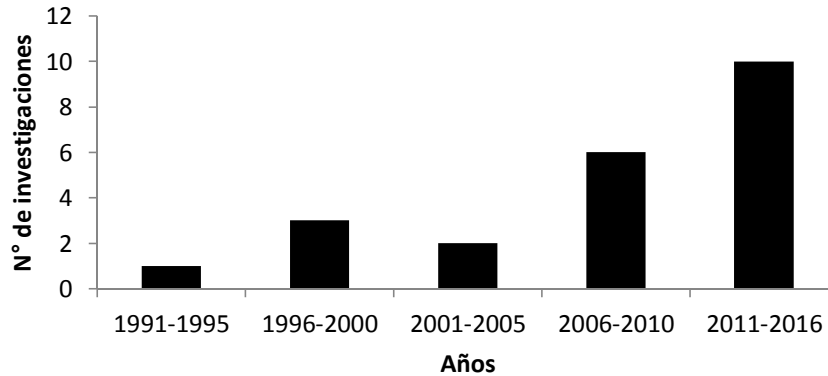


Figura 1. Investigaciones realizadas en el matorral espinoso tamaulipeco por cada 5 años.

**B. Localidad**

Del todo el territorio que cubre el matorral espinoso tamaulipeco sobre el noreste de México, el municipio más estudiado ha sido el de Linares dentro del estado de Nuevo León, donde se han generado 17 publicaciones acerca de la regeneración de esta vegetación, otros estudios se han hecho en los municipios de Pesquería y Cerralvo. Dentro del estado del Tamaulipas se han llevado a cabo 4 investigaciones, dos en Reynosa y Río Bravo al norte del estado y dos en Cd. Victoria, al centro del estado. Solo se encontró un trabajo que cubriera todo el noroeste del país, sin especificar municipios (Figura 2).

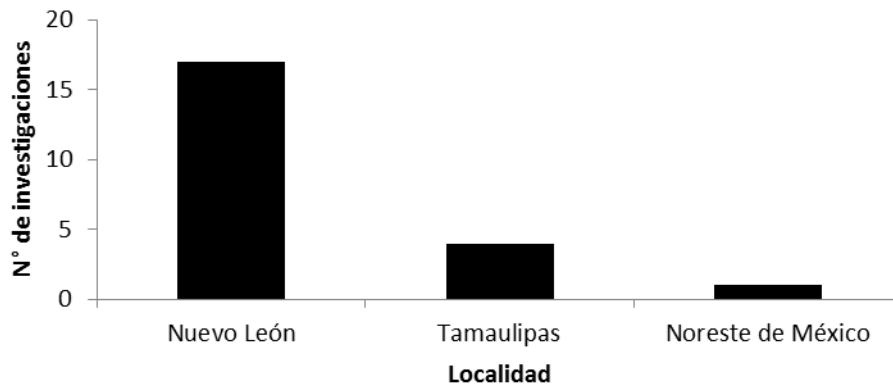


Figura 2. Investigaciones realizadas en el matorral espinoso tamaulipeco por localidad.

**C. Tipo de estudio**

Se encontró que los estudios comparativos son los más frecuentes para evaluar la vegetación en regeneración, mientras que los descriptivos y experimentales son menos abundantes. Aun así, se pueden encontrar estudios experimentales sobre la regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco en el municipio de Linares (Figura 3).

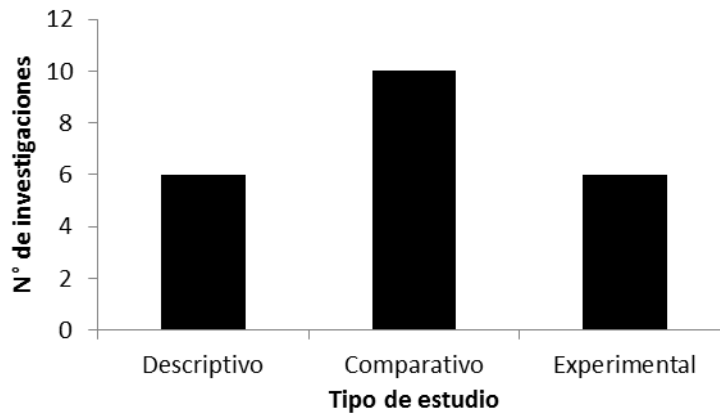


Figura 3 Tipo de investigaciones realizadas en el matorral espinoso tamaulipeco.

*D. Estado sucesional de la comunidad vegetal*

De los estudios recopilados la mayoría se desarrollaron en matorrales en estado temprano de regeneración (13) mientras que pocos se llevaron a cabo en sitios donde la vegetación se hubiera desarrollado a un estado maduro (3), no obstante, se observan estudios realizados en comunidades maduras (6) (Figura 4). Los estudios que evalúan las comunidades maduras son las que determina el grado de efectividad de la restauración pasiva a mediano plazo ( $\geq 20$  años).

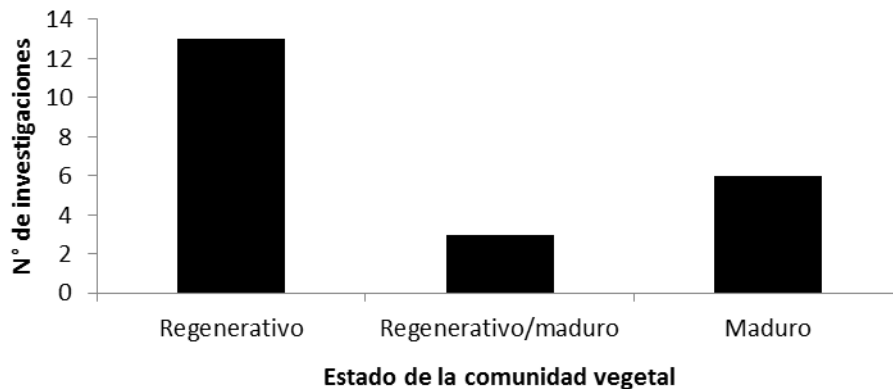


Figura 4. Investigaciones por estado sucesional de la comunidad vegetal

*E. Tiempo que tiene la comunidad vegetal en regeneración*

Durante la revisión de la literatura se recopiló la información del tiempo de regeneración del sitio donde se llevaron a cabo los estudios, mostrando que la mayoría de los estudios se llevan a cabo cuando el matorral se encuentra entre los 21 y 25 años de abandono, o bien cuando muestra poco tiempo de daño, de la misma forma se aprecia que no se han generado estudios del matorral espinoso tamaulipeco entre el tiempo de regeneración de los 5 a los 15 años de suspensión de las actividades productivas (Figura 5).

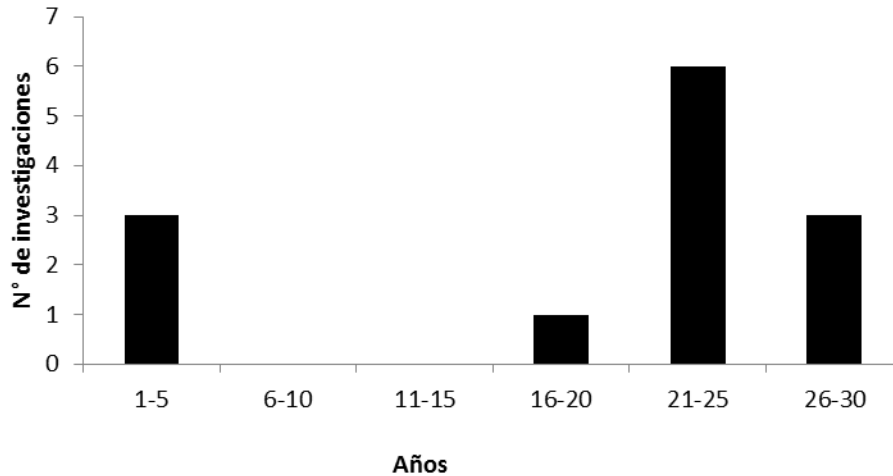


Figura 5. Investigaciones por tiempo de regeneración del matorral espinoso tamaulipeco.

#### IV. CONCLUSIONES

Fueron encontrados 22 artículos científicos, los cuales, por su fecha, muestran un claro incremento en el número de investigaciones publicadas en los últimos años, debido a la importancia que se le ha dado a la restauración y regeneración de las comunidades de matorral espinoso tamaulipeco por parte de los grupos de investigación consolidados de las universidades de la región noreste de México.

La mayoría de las investigaciones fueron desarrolladas en el estado de Nuevo León, particularmente en el municipio de Linares, ya que los grupos de investigadores más productivos respecto a esta temática de regeneración y restauración de matorral espinoso tamaulipeco se encuentran en esta localidad. Sin embargo, si se quiere tener un mayor entendimiento de una comunidad tan heterogénea y compleja como el matorral espinoso tamaulipeco, es necesario el desarrollo de estudios que abarque un área más extensa, en donde sean probadas y evaluadas las técnicas de restauración con la finalidad de contar con un entendimiento de diversas condiciones y perspectiva paisajística que pudiera en un futuro ser la base para programas de conservación del matorral, como de los que otros ecosistemas forestales son parte.

La mayoría de las investigaciones realizadas son del tipo comparativa, y en menor medida se encuentran los estudios descriptivos y experimentales. Es probable que los estudios descriptivos vayan en disminución, ya que existe una extensa información acerca de las características estructurales del matorral espinoso tamaulipeco. Por otro lado, pudiera ser que las investigaciones comparativas y experimentales aumenten en los próximos años, debido a la necesidad de encontrar métodos novedosos y sustentados científicamente, los cuales permitan a los investigadores y a los gestores de los recursos naturales realizar sus proyectos de restauración con éxito y acorde a las necesidades de la región.

Las pruebas experimentales con la germinación de las semillas ha sido el estado sucesional con el que más investigaciones se han desarrollado en el matorral espinoso tamaulipeco en regeneración. Gracias a esto, se cuenta con conocimiento suficiente del proceso de germinación de semillas del matorral, lo cual es de gran utilidad si se desean establecer viveros de plantas nativas para restaurar zonas en donde la vegetación no puede establecerse por sí sola, como en el caso de la minería a cielo abierto.

Si bien, los aspectos ecológicos son cruciales para el desarrollo de los proyectos de restauración, las universidades, las cuales son las generadoras del conocimiento, así como los distintos organismos gubernamentales, quienes se encargan de proporcionar los recursos económicos (por ejemplo la Comisión Nacional Forestal, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Comisión Nacional de Zonas Áridas, etc.) deben de consolidar una sinergia para que los

proyectos de restauración ecológica cuenten con el monitoreo adecuado, que asegure el éxito del mismo, y no solo se ejecuten acciones que están destinadas al fracaso por falta de seguimiento.

Este documento recopiló la información de los artículos científicos que evalúan la regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México, el cual proporcionará a los lectores una lista de las investigaciones realizadas en el tema, para que cuenten con una perspectiva actualizada y resumida del mismo.

## V. REFERENCIAS

- [1] Holling, C. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 1-23
- [2] Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S. y Mosseler, A. 2009. Forest resilience, biodiversity, and climate change: A synthesis of the biodiversity/resilience/ stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention of Biological Diversity, Montreal. Technical Series no. 43, 67 pages
- [3] Society for Ecological Restoration International. 2004. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. [www.ser.org](http://www.ser.org) y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- [4] Alanís, E., Jiménez, P., Canizales, P., González, H. y Mora, A. 2015. Estado actual del conocimiento de la estructura arbórea y arbustiva del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 2 (7): 69-80
- [5] Challenger, A., y Soberón, J. 2008. Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 87-108.
- [6] Manzano, M. y Nívar, J. 2000. Processes of desertification by goats overgrazing in the Tamaulipan thornscrub (matorral) in north-eastern Mexico. *Journal of Arid Environments* 44: 1-17
- [7] Pequeño, M., Alanís, E., Jiménez, J., Aguirre, O., González, M., y Molina, V. 2016. Criterios a considerar para desarrollar proyectos de restauración ecológica. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 3(2): 94-105
- [8] Foroughbakhch, R. 1992. Establishment and growth potential of fuelwood species in northeastern Mexico. *Agroforestry Systems* 19: 95-108
- [9] Jurado, E., Flores, J., Navar, J. y Jiménez, J. 1998. Seedling establishment under native tamaulipan thornscrub and *Leucaena leucocephala* plantation. *Forest Ecology and Management* 105: 151-157
- [10] Flores, J. y Jurado, E. 1998. Germination and early growth traits of 14 plant species native to northern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 43: 40-46
- [11] Jurado, E., Aguirre, O., Flores, J., Navar, J., Villalón, H. y Wester, D. 2000. Germination in tamaulipan thornscrub of north-easter Mexico. *Journal of Arid Environments* 46: 413-424
- [12] Jurado, E., Navar, J., Villalón, H. y Pando, M. 2001. Germination associated with season and sunlight for Tamaulipan thornscrub plants in north-eastern Mexico. *Journal of Arid Environments* 49: 833-841
- [13] García, J. y Jurado, E. 2003. Influence of plant cover on germination in matorral in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 177: 11-16
- [14] Jurado, E., García, J., Flores, J. y Estrada, E. 2006. Leguminous seedling establishment in Tamaulipan thornscrub of northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 221: 133-139
- [15] Foroughbakhch, R., Alvarado, M., Hernández, J., Rocha, A., Guzmán, M., y Treviño, E. 2006. Establishment, growth and biomass production of 10 tree woody species introduced for reforestation and ecological restoration in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 23: 194-201
- [16] Alanís, E., Jiménez, J., Aguirre, O., Treviño, E., Jurado, E. y González, M. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. *Ciencia UANL* 11: 56-62
- [17] García, J. y Jurado, E. 2008. Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares, N. L., México. *Ra Ximhai* 4: 1-21



- [18] Jiménez, J., Alanís, E., Aguirre, O., Pando, M. y González, M. 2009. Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco. *Madera y Bosques* 15 (3): 5-20
- [19] Andrade, E., Espinosa, M. y Romero, A. 2009. Acciones de lucha contra la desertificación en ambientes semiáridos en el noroeste de Tamaulipas, México. *Papeles de Geografía* 49-50: 15-26
- [20] Pequeño, M. A., Alanís, E., Mora, A., Yerena, I., Jiménez, J., Cuellar, G., González, M. 2012. Análisis de la restauración pasiva post-pecuaria en el matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *CienciaUAT* 7: 48-53.
- [21] Jiménez, J., Alanís, E., Ruiz, J., González, M., Yerena, J., y Alanís, J. 2012. Diversidad de la regeneración leñosa del matorral espinoso tamaulipeco con historial agrícola en el noreste de México. *Ciencia UANL* 15(58): 66-71.
- [22] Marroquín, J., Alanís, E., Jiménez, J., Aguirre, O., Mata, J., y Chávez, A. 2016. Composición florística y diversidad de un área restaurada post-minería en el matorral espinoso tamaulipeco. *Polibotánica* 42: 1-17
- [23] Pérez, R., Jurado, E.; Flores, J., Aguirre, O., Pando, M., González, M. 2013. Germinación de especies del matorral espinoso tamaulipeco en un gradiente de altitud. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4 (17): 156-163
- [24] Jiménez, J., Alanís, E., González, M., Aguirre, O. y Treviño, E. 2013. Characterizing regeneration of woody species in areas with different land-history tenure in the tamaulipan thornscrub, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 58 (3): 299-304
- [25] Alanís, E., Jiménez, J., González, M., Yerena, J., Cuellar, G., Mora, A. 2013. Análisis de la vegetación secundaria del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Revista Internacional de Botánica Experimental* 82: 185-191
- [26] Mora, C., Jiménez, J., Alanís, E., Rubio, E., Yerena, J., González, M. 2013. Efecto de la ganadería en la composición y diversidad arbórea y arbustiva del matorral espinoso tamaulipeco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4 (17): 124-137
- [27] Martínez, D., Jiménez, J., Alanís, E., Uvalle, J., Canizales, P., y Rocha, L. 2014. Regeneración natural del matorral espinoso tamaulipeco en una plantación de *Eucalyptus* spp. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 5(21): 94-107
- [28] García, G., Jiménez, J., Aguirre, O., González, H., Carrillo, A., Espinosa, M., y García, D. 2014. Biomasa de dos especies de matorral en tres densidades de plantación en Tamaulipas, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 10 (2): 52-59
- [29] Alanís, E., Molina, V., Rechy, L., Alcalá, A., Marín, J. y Pequeño, M. 2016. Composición, diversidad y supervivencia de un área restaurada en el Complejo Siderúrgico de Ternium, Pesquería, N. L. En: Ceccon, E. y Martínez, C. (Eds.), *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. Estudios Socioambientales pp. 255-272