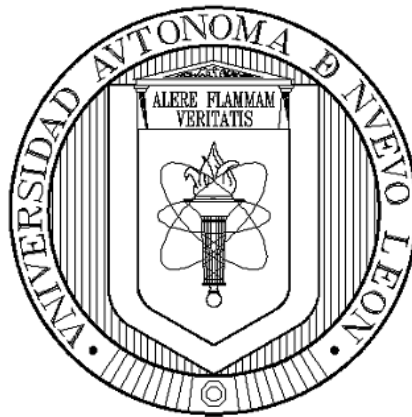


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**CARACTERIZACIÓN DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO CON  
DIFERENTE GRADO DE DISTURBIO EN EL MUNICIPIO DE  
MONTEMORELOS, NUEVO LEÓN.**

**Por:**

**LIC. JOSÉ ERNESTO HERNÁNDEZ PONCE**

Como requisito para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

Mayo del 2018

**CARACTERIZACIÓN DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO CON  
DIFERENTE GRADO DE DISTURBIO EN EL MUNICIPIO DE  
MONTEMORELOS, NUEVO LEÓN.**

Aprobación de Tesis



---

Presidente: Dr. José Isidro Uvalle Saucedá



---

Secretario: Dr. César Martín Cantú Ayala



---

Vocal: Dr. Fernando Noel González Saldívar

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer primeramente a la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL, por aceptarme y permitirme formar parte de la universidad, al mismo tiempo por brindarme los conocimientos y las oportunidades de acceder a la información que brindo la posibilidad de poder llevar a cabo este trabajo.

A mis asesores y maestros los doctores José Isidro Uvalle Saucedo, César Martín Cantú Ayala y Fernando Noel González Saldívar, que durante mi tiempo aquí tuvieron la intención de compartirme sus experiencias y facultades, así como su amistad que hizo de mi tiempo en la universidad uno que brindo buenos conocimientos y buenas experiencias. Así como a los técnicos, ingenieros e incluso los ayudantes de campo del equipo de trabajo con el que realice mi tesis, sin su apoyo este estudio no podía haberse realizado como se hizo.

A mis compañeros que entre ellos están quienes me brindaron apoyo y consejo durante las complicaciones que tuve y mis dudas. También por los buenos momentos y experiencias que hubo durante mi tiempo aquí.

Finalmente, a mi familia que, con su apoyo incondicional, así como su confianza en mis capacidades que me ha guiado y apoyado en sobrepasar los obstáculos que he tenido y así poder salir adelante en mis responsabilidades.

## Índice

ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4. HIPÓTESIS.....	9
5. OBJETIVOS.....	9
5.1.  Objetivo General.....	9
5.2.  Objetivos Específicos.....	9
6. MATERIAL Y MÉTODOS .....	10
6.1.  Localización del área de estudio.....	10
6.2.  Descripción del área de estudio.....	10
6.2.1. Tipo de vegetación.....	10
6.2.2. Edafología.....	11
6.2.3. Hidrología .....	11
6.2.4. Clima.....	11
6.3.  Metodología .....	12
6.3.1. Evaluación de la vegetación .....	12
6.3.2. Análisis Estadístico .....	15
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	16
7.1.  Lista de especies .....	16
7.2.  Densidad.....	17
7.3.  Parámetros ecológicos e Índice de valor de importancia.....	18
7.3.1. Condición de Matarrasa.....	18
7.3.2. Condición en estado de recuperación.....	20
7.3.3. Condición Natural .....	22
7.4.  Índices de riqueza y diversidad.....	24
7.5.  Índice de Similitud de Jaccard .....	25
7.6.  Incremento en altura de las especies .....	26
7.7.  Análisis estadístico .....	29
8. CONCLUSIONES .....	30
9. BIBLIOGRAFÍA.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado de especies separas por familias junto con el nombre común y su habito.....	16
Tabla 2 Parámetros ecológicos e índice de valor de importancia de la condición de matarrasa.....	19
Tabla 3 Parámetros ecológicos e índice de valor de importancia de la condición en recuperación .....	21
Tabla 4 Parámetros ecológicos e índice de valor de importancia de la condición en natural.....	23
Tabla 5 Número de especies, índice de riqueza de Margalef (Dmg) y diversidad de Shannon-Wiener (H') de las tres condiciones.....	24
Tabla 6 Comparación de condiciones con el número de especies compartidas, la similitud de a cuerdo Índice de similitud de Jaccard y el porcentaje de similitud .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio situada sobre la línea de gas “Los Ramones” dentro del municipio de Montemorelos, Nuevo León.....	10
Figura 2. Diagrama ombrotérmico del año 2017, elaborada por autor, fuente; Centro de monitoreo Altavista, Linares, Nuevo León .....	12
Figura 3. Sitio de estudio representando en las tres condiciones del estudio .....	13
Figura 4. Grafica de densidad de individuos por hectárea ubicados dentro de las parcelas para las tres condiciones .....	17
Figura 5. Promedio de la altura de especies en la condición de matarrasa.....	26
Figura 6. Promedio de la altura de especies en la condición de recuperación. ....	27
Figura 7. Promedio de la altura de especies en la condición de natural.....	28

## RESUMEN

El matorral espinoso tamaulipeco (MET) cubre un territorio mayor a 200,000 km<sup>2</sup> del noreste del país. La historia de uso silvoagropecuario del MET han causado una fuerte fragmentación de la vegetación desde fines del siglo XVI; esto ha llevado a que en áreas con vegetación secundaria dentro del MET se realicen múltiples investigaciones que evalúan sus principales características. El propósito de este estudio fue el determinar las diferencias en la composición florística y estructura del matorral espinoso tamaulipeco en estado de recuperación bajo tres condiciones. Se establecieron 30 parcelas en tres condiciones dentro del MET: 1) matarrasa, 2) en recuperación y 3) natural; se tomaron las variables ambientales 3 veces durante el transcurso de un año y se emplearon índices de riqueza, diversidad, similitud e importancia. Se encontró al finalizar el estudio que la condición con mayor densidad durante el año fue la 2, seguida por la 1, se registraron 26 especies que pertenecen a 13 familias, Fabaceae fue la más diversa y está representada por 5 especies, y *Acacia minuta* fue la especie con el valor más alto seguida por *Croton cortesianus* y *C. humilis* excepto en la condición natural donde *Viguiera stenoloba* fue mayor. La altura promedio durante el año en las condiciones 1 y 2 mostro un aumento en general, en tanto en la condición 3 presento escasa variación ; se encontró que las diferencias entre la condición de recuperación y natural (2-3) si son significativas para las variables de densidad, riqueza y cobertura ( $p \leq 0.01$ ) y que por lo tanto ambas condiciones si son diferente entre sí, en contraste a las condiciones 1 y 2 no mostraron significancia en su diferencia para las variables de densidad, riqueza y cobertura (0.809, 0.949, y 0.642 respectivamente), por lo tanto se concluye que ambas condiciones 2y 3 no presentan estado similar y se consideran diferentes mientras que las condición 1 y 2 si son similares..

## ABSTRACT

The tamaulipean thorscrub (MET) covers a territory greater than 200,000 km<sup>2</sup> of the country northeastern region. The history of its use as grassing and crops has caused a strong fragmentation of the ecosystem since the end of the XVI century; this has driven the research inside these areas with secondary vegetation inside the MET to assess its main characteristics. The purpose of this study was to determine the difference on the composition both in plants and structure inside of the MET on three different conditions. 30 plots were established in 3 conditions in the MET: 1) clear cut, 2) recovering and 3) natural; the environmental variables were measured in 3 occasions during the period of one year, and richness, diversity and similarity index were used. It was found at the end of the study that the condition with the higher density during the year was number 2 followed by condition 1; 26 species were registered of 13 families, Fabaceae was the most diverse family with 5 species, and *Acacia minuta* the one with the greater importance in the condition 1 and 2, followed by *Croton cortesianus* y *humilis*, except in the condition 3 where it belonged to *Viguiera stenoloba*. The average height on the condition 1 and 2 showed a notorious growth, whereas the 3 condition showed little if any variation in the height during the year. The differences between conditions 2 and 3 were of statistical significance on the variables of richness, density and coverture ( $p \leq 0.001$ ), in contrast of conditions 1 and 2 which showed no statistical differences, as a conclusion it is said that the conditions 2 and 3 are heavily different as for the conditions 1 and 2 the difference are of no significance.

# 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la amplia diversidad de ecosistemas en México, el matorral espinoso tamaulipeco (MET) cubre un territorio mayor a 200,000 km<sup>2</sup> del noreste del país, extendiéndose a través de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, hasta el sur de Texas (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2010).

Al noreste del país, las características de clima y suelo no son del todo uniformes; la distribución irregular de la precipitación y la temperatura han formado una amplia diversidad de comunidades vegetales ricas en especies, de las cuales, en gran número, son de importancia económica por su valor forestal, ganadero y silvopastoril (Domínguez-Gómez *et al.*, 2013).

Este sistema ecológico posee características que lo vuelven valioso para diferentes aprovechamientos; tales como en la producción de forraje, leña, estantería, uso maderable, alimento, medicina tradicional y ganadería entre otras, en donde la influencia antropogénica, así como la extracción selectiva han marcado distintas pautas; provocando la transformación de amplias áreas del matorral (García-Alanís, 1997).

La historia de uso silvoagropecuario y ganadero del MET han causado una fuerte fragmentación de la vegetación desde fines del siglo XVI hasta la actualidad (Alanís *et al.*, 2008). La problemática más importante de manejadores y propietarios de ranchos diversificados, es el desplazamiento de fauna silvestre hacia donde los recursos básicos como alimento, agua, cobertura vegetal y el espacio son más disponibles (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2010).

Cuando disminuye la capacidad de producción vegetal para el aprovechamiento silvoagropecuario del MET; este se deja de practicar, abandonando el sitio y dejando que la vegetación nativa se regenere naturalmente. En estos sitios se forman espacios abiertos por la disminución de la vegetación nativa, lo que favorece el rebote de individuos de especies preexistentes o encontradas en el banco de semillas del suelo., dejando un paisaje que se presenta en forma de mosaico con áreas de diferente uso productivo (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2008).



Otro método de recuperación a un disturbio, es el depósito del sustrato ausente posterior a un disturbio que consista en remoción del suelo como es el caso de la minería u otras actividades, aunque muchas veces este no considera componentes biológicos del suelo o los nutrientes que son perdidos (e.g. micorrizas, banco de semillas, micro fauna del suelo, nitrógeno u otros elementos) aun cuando se conoce el daño por actividades agropecuarias, la regeneración post disturbios que implican remoción del suelo son escasos (Marroquín-Castillo *et al.*, 2016)

La vegetación secundaria presenta diferentes dinámicas de sucesiones, dependiendo de la severidad de la perturbación, siendo la dispersión de semillas de árboles padres en localidades cercanas y la capacidad de rebrote de especies preexistentes son un ejemplo de los resultados de áreas con distintita composición vegetal (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2008).

Esto ha llevado a que en áreas con vegetación secundaria dentro del MET se realicen múltiples investigaciones que evalúan las principales características dasométricas de los individuos arbóreos y arbustivos, la riqueza específica y la diversidad alfa de la comunidad; al igual, su amplia extensión y alta complejidad determinan que aún hay una gran parte y una diversidad restante por estudiar dentro de este complejo ecosistema, para su recuperación y conservación (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2013).

## 2. ANTECEDENTES

La diversidad es un concepto que puede ser interpretado de diferentes formas como son la diversidad dimensional y estructural. La estructura de una comunidad vegetal hace referencia a la distribución de las diferentes especies y la distribución de las mismas por clases de tamaño (Mora-Donjuán *et al.*, 2013).

Los estudios que evalúan la estructura arbórea y arbustiva del MET, así como los que identifican su respuesta a los disturbios, los cambios en su composición, la cobertura vegetal y la compactación del suelo; iniciaron desde hace tiempo y se centran en evaluar comunidades maduras y regeneradas (Eduardo-Díaz, *et al.* 2017).

Lo anterior ocasionado por el impacto que este ecosistema ha recibido de su historia de uso agropecuario, influenciados por eso García-Hernández y Jurado (2008) realizaron una caracterización de la vegetación del MET con condiciones prístinas (sin aprovechamiento) a través de observaciones por satélite, verificaciones en campo y la caracterización de la vegetación; en sus resultados indican que las áreas prístinas en general deben de poseer una integridad de área por periodos de 250 años o más, que es lo que la Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza considera para su determinación (UICN/PNUMA/WWF, 1991) y que en 1994 se estimaba que la superficie del matorral dentro de Linares, Nuevo León se encontraba un 58% en estado prístino, mientras que actualmente se conserva menos del 1% como territorio considerado virgen o prístino, debido al constante uso del suelo para actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

En consideración al estado actual del matorral Alanís-Rodríguez *et al.* (2008) realizaron un estudio evaluando la diversidad y estructura de la vegetación entre 4 áreas dentro del MET con distinto historial de uso antropogénico; registrando 31 especies arbóreas y arbustivas pertenecientes a 19 familias siendo Fabaceae con 5 especies la más representada. Se concluye que los sitios con historial agrícola y matarrasa presentan mayor diversidad, mientras que los de ganadería exhiben menor diversidad.

A pesar de su utilización con fines pecuarios en el norte de México, existe escasa información sobre los efectos que los diferentes sistemas de pastoreo tienen en la vegetación. Molina-Guerra *et al.* (2013), evaluaron el efecto de los sistemas de pastoreo continuo y *savory* en la vegetación del MET, registrando 42 especies distribuidas en 16 familias y 26 géneros, de las cuales 35 están en el sistema *savory* y 30 en el continuo, mostrando una similitud florística del 47% ( $Ij = 0.47$ ). En ambos sitios la vegetación natural se encuentra alterada debido a la condición de pastoreo y las especies características del MET no están representadas o se encuentran ausentes.

Cuando la capacidad de producción vegetal pecuaria del suelo disminuye se dejan de practicar la actividad abandonando el sitio y dejando que esta se regenere naturalmente, dando lugar al establecimiento de la vegetación secundaria (Pequeño-Ledezma *et al.*, 2013). Alanís-Rodríguez *et al.* (2013) en un análisis de la vegetación secundaria del MET dentro Linares, Nuevo León, registrando 30 especies de plantas de las cuales 21 son arbóreas y arbustivas y pertenecen a 26 géneros y 15 familias, encontrando que la Fabaceae posee la mayor riqueza con 9 especies, además mediante el uso del modelo de ordenación Bray-Curtis, todas las áreas evaluadas presentan baja similitud menor al 28.6% entre sí y entre el área de plantación y matarrasa una similitud de 60.6% esto es atribuido al uso del cadeneo para el desmonte.

Martínez-Hernández *et al.* (2013) caracterizaron la regeneración del MET en una plantación de *Eucalyptus* spp. 27 años después de que estableciera, empleando 11 sitios de muestreo rectangulares de 250 m<sup>2</sup> establecidos al azar, eligiendo esta forma y tamaño por su facilidad de delimitación en la medición en vegetación densa; registraron 26 especies leñosas distribuidas en 18 familias, 22 géneros, de las cuales 24 son nativas del MET, siendo la familia Fabaceae la mejor representada, se estimó una densidad de 4,766 ind/ha, una cobertura de 6,273.1 m<sup>2</sup>/ha.

Mora-Donjuán *et al.* (2013) registro una cobertura de 13,973 m<sup>2</sup>/ha, al revisar la composición florística y diversidad del MET, lo que indica una cobertura superior al 100% y una superposición de copas siendo *Acacia amentacea* con 7,635 m<sup>2</sup>/ha, la que posee el mayor porcentaje (54.6%)

de la cobertura total. A nivel específico *Acacia amentacea* (IVI = 26.94%) presentó el IVI más elevado seguido por *Diospyros texana* (15.57%) y *Havardia pallens* (13.01%).

Conocer de manera integral los procesos biológicos como reproducción, crecimiento, nutrición; son básicos para comprender la dinámica de regeneración y sucesión para aplicar adecuadamente las técnicas para el manejo y restauración (Niembro, 1986, García-Alanís, 1997). García-Alanís (1997) estudiaron los eventos fenológicos de 11 especies leñosas de importancia y alto aprovechamiento del MET en Linares, Nuevo León durante un año, así como su incremento en diámetro; encontró que en relación al porcentaje de las etapas fenológicas *Pithecellobium ebano* presentó el mayor valor de carga foliar (90%) y *Acacia farnesiana* la mayor carga floral (81%) y frutal (63%).

La vegetación al noroeste de México incluido el MET, se caracterizan por amplios intervalos de patrones de crecimiento y contrastantes desarrollos fenológicos (Reid *et al.*, 1990). En particular las características de clima y suelo en Nuevo León no son uniformes y a la distribución irregular de la precipitación y temperatura ha diversificado las comunidades vegetales (Moya *et al.*, 2002).

Domínguez-Gómez *et al.* (2013) en los municipios de los Ramones, China y Linares, Nuevo León describen y comparan la estructura junto con la composición florística del MET; registrando para la temporada seca 1,251 individuos y 2,457 para la húmeda, con 57 especies de las cuales 34 se encuentran en los 3 sitios, el sitio en que presentó la mayor diversidad fue el de Linares con 15 familias, 24 géneros y 27 especies seguido por China 13, 23, 26; y Los Ramones con 12, 17 y 19, concluyendo que existe una similitud florística entre las épocas seca y húmeda.

González-Rodríguez y Cantú-Silva (2001), ilustran las adaptaciones de la vegetación al clima seco y al estrés hídrico que infringe sobre 10 especies de plantas arbustivas del MET en el municipio de Linares, Nuevo León; observaron y compararon los potenciales hídricos diurnos y estacionales, con la disponibilidad del contenido de humedad en el suelo y el ajuste osmótico

entre las especies, se concluyó que en base a las estaciones la especies reflejan tendencia similar en el potencial hídrico, agrupándose en altamente responsiva (*H. parvifolia*, *C. boissieri*, *R. rhagocarpa* y *B. myricaefolia*) moderadamente responsivas (*P. pallens*, *E. polystachya* y *D. texana*) y ligeramente responsivas (*A. berlandieri*, *P. ebano* y *A. rigidula*).

Existen estudios donde se observa la diversidad y distribución del territorio del MET, así como su relación con los factores que lo influyen y determinan su composición (Pequeño-Ledezma *et al.*, 2013).

Marroquín-Castillo *et al.* (2016) evaluaron la vegetación MET 7 años después de haber aplicado las técnicas de restauración posteriores a un aprovechamiento minero a cielo abierto de caliza en Cerralvo, Nuevo León; registrando 22 especies repartidas en 13 familias y 19 géneros, siendo Fabaceae la más presente, el sitio mostro una densidad de 6,867 ind. ha<sup>-1</sup>, 6,352 m<sup>2</sup> de superficie cubierta por copas; la riqueza de obtenida mediante el índice de Margalef fue de 3.12 y 1.49 de diversidad de acuerdo al índice de Shannon, concluyendo que la técnica de restauración brinda condiciones favorables para las especies que puedan ser tolerantes.

Pérez-Domínguez *et al.* (2013) compararon el porcentaje y la velocidad de germinación de 10 semillas de diferentes procedencias en un gradiente de altitud del MET, que brindo información sobre la germinación de especies dentro de este ecosistema. Al finalizar el estudio las especies que mostraron el mayor porcentaje de germinación fueron *Caesalpinia mexicana*, *Ehretia anacua*, *Acacia berlandieri* and *Parkinsonia aculeata*; only *E. anacua* y *A. berlandieri* que están dentro de su altura de distribución natural, en contraste con *C. mexicana* y *P. aculeata* que produjeron estos resultados aun en sitios por arriba de su área de distribución.

Reséndiz-Dávila (2012) caracterizó el matorral submontano en una UMA de Linares, N.L. con la finalidad de determinar las especies que representan esta comunidad vegetal y sus parámetros ecológicos. Registro 57 especies para todo el estudio distribuidas en 21 familias, las más ricas en especies fueron Fabaceae (9) y Rutaceae (7), el índice de riqueza para el área tratada fue de  $D_{mg} = 2.63$ ; se encontró que 50.8% de la biomasa producida por el matorral

submontano lo proporcionan 30 especies; estas junto con el estrato herbáceo produjeron 327.32 ton.

Pequeño-Ledezma *et al.* (2017) evaluaron la composición, estructura y diversidad del MET en dos áreas siendo de loma y de valle con el objetivo de conocer las diferencias y similitudes. En los dos tipos de matorral se encontraron 17 especies (14 identificadas en el porte alto, 7 en el bajo y 4 especies compartidas), distribuidas en 11 familias y 15 géneros siendo Fabaceae la más importante con 7 especies. En el matorral bajo las especies con la mayor abundancia, dominancia e importancia fueron *Leucophyllum frutescens*, *Cordia boissieri* y *Acacia amentacea* sumando un IVI = 79.92% de importancia en la comunidad y un promedio de altura total de 5.56 m. En el matorral alto se encontró que *Prosopis glandulosa*, *A. amentacea*, *Havardia pallens*, *A. farnesiana*, *Parkinsonia texana* y *Celtis pallida* sumaron 69.17% del índice de valor importancia presentando en promedio de altura total de 2.25 m.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El MET está compuesto por cerca de 60 especies leñosas, de importancia para la producción forestal y silvopastoril; estas actividades son económicamente importantes para la población rural y para la industria como materia prima o fuente de alimento para el ganado. No obstante, esta región ha presentado notables cambios en su estructura y composición; a consecuencia de una degradación lenta e irreversible, resultado de diversas actividades humanas (Domínguez-Gómez *et al.*, 2012).

A nivel nacional, hace 16 años, el matorral sufrió una pérdida de 953 mil hectáreas por cambio de uso de suelo, siendo el segundo ecosistema más afectado en México después de las selvas. Los estudios que evalúan la estructura arbórea y arbustiva del MET iniciaron desde hace décadas y se han centrado en evaluar comunidades maduras o regeneradas después de diversas actividades productivas (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2015).

Se han desarrollado múltiples investigaciones para evaluar las principales características dasométricas de los individuos arbóreos y arbustivos junto con la riqueza específica y diversidad en diferentes tiempos de la regeneración. Sin embargo, no se ha aplicado el mismo interés en investigaciones que cuantifiquen la diversidad beta y los rangos de abundancia de las especies, así como el comparar la composición entre zonas que posean diferente tiempo de regeneración dentro le MET (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2013).

Generalmente, los inventarios, censos forestales u otros tipos de estudios de vegetación no consideran la regeneración natural como un indicador de importancia de la dinámica (Luis-Muñoz. 2009).

El presente estudio presenta un análisis del desarrollo de la vegetación en áreas donde la vegetación del MET ha sido removida, que sentará las bases para conocer la dinámica de sucesión vegetal que ocurre en esta comunidad, así como compararla con un estado donde la vegetación sigue presente.

## **4. HIPÓTESIS**

El matorral espinoso tamaulipeco en condición natural posee una composición florística y una estructura vegetal más compleja a la condición en estado de recuperación.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

- Determinar las diferencias en la composición florística y estructura del matorral espinoso tamaulipeco en estado de recuperación bajo tres condiciones; una matarrasa reciente, con 2 años de recuperación y en estado natural durante diferentes meses del año.

### **5.2. Objetivos Específicos**

- Estimar la densidad de especies en las tres condiciones durante los meses entre los meses de marzo del 2017 y febrero del 2018
- Estimar las variables estructurales relativas de abundancia (Ar), dominancia (Dr), frecuencia (Fr), así como el índice de valor de importancia (IVI) de las especies en las tres condiciones de muestreo.
- Comparar la altura promedio de las especies en las tres condiciones durante el último mes pasado un año.
- Emplear los índices de Margalef, el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de similitud de Jaccard; así como software de estadística para describir y comparar las tres condiciones.



## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1. Localización del área de estudio

El área de estudio se encuentra dentro de una porción de matorral espinoso tamaulipeco, en el rancho “Los Ramones”, Montemorelos, Nuevo León. Tiene una superficie de 0.89 ha y se ubica sobre el gasoducto Los Ramones Fase II Norte, en las coordenadas 14N 447073.98 E 2773819.69 N UTM y 14N 447121.57 E, 2773218.55 N (Figura 1) a una altitud de 380 a 400 m.

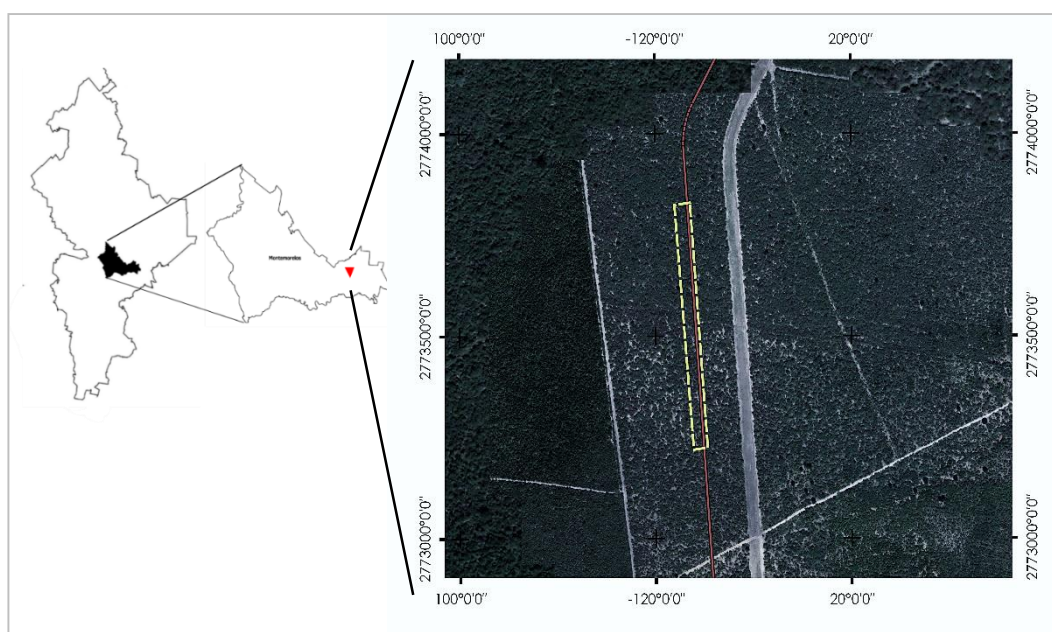


Figura 1. Localización del área de estudio situada sobre la línea de gas “Los Ramones” (rojo) dentro del municipio de Montemorelos, Nuevo León.

### 6.2. Descripción del área de estudio

#### 6.2.1. Tipo de vegetación

La comunidad del MET se extiende desde noroeste del estado de Tamaulipas, hasta el noroeste del estado de Coahuila. En este predominan asociaciones representadas por estratos arbustivos y arbóreos, caracterizados por poseer hojas compuestas y ramas armadas con espinas, las especies dominantes son; *Parkinsonia texana*, *Acacia rigidula*, *Celtis pallida*, *Cordia boissieri*,

*Leucophyllum frutescens*, *Forestiera angustifolia* y *Acacia* spp (García y Jurado, 2007).

### **6.2.2. Edafología**

El suelo dominante en la región es Vertisol en un 35.5%, Leptosol 25.4%, Lluvisol 23.6% y Regosol en 3.3% (INEGI, 2017). Se caracterizan por presentar de 40 a 65% de arcillas, color negro o gris oscuro y presentar grietas de 6 cm de ancho con profundidades de 100 cm (Resendiz, 2012).

### **6.2.3. Hidrología**

Se encuentra dentro de la región hidrológica de San Fernando-Soto la Marina, en la cuenca del Golfo Norte, comprendiendo la parte sureste de Nuevo León, siendo el Río San Fernando el cuerpo de agua más cercano (INEGI, 2018).

### **6.2.4. Clima**

En el sitio de estudio el clima predominante es del tipo semicalidos subhúmedo (B sh) según la clasificación de Köppen modificada por García (1988), con lluvias predominantes en verano, con un periodo de sequía intraestival y precipitación de 600 a 1000 mm por año; junto con una temperatura media anual mayor a los 18°C. El mes más lluvioso es septiembre presenta una precipitación de 170 a 180 mm y la mínima presentándose en diciembre (15 a 20 mm) (García, 1988) a continuación en la Figura 2 se presenta el comportamiento de la precipitación y temperatura del último año.

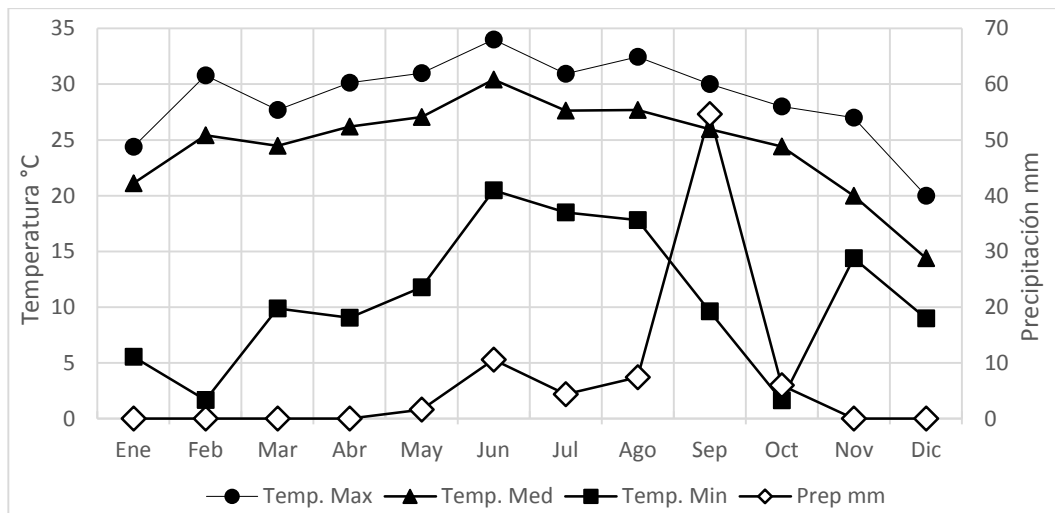


Figura 2. Diagrama ombrotérmico del año 2017, elaborado por autor, fuente; Centro de monitoreo Altavista, Linares, Nuevo León

### 6.3. Metodología

#### 6.3.1. Evaluación de la vegetación

La caracterización de la vegetación se realizó en distintos meses del año, con la intención de abarcar las temporadas húmedas y secas, realizando muestreos en los meses de marzo (húmeda), octubre (húmeda) y enero (seca), entre el año 2017 y 2018 para evaluar el progreso de la recuperación de las condiciones donde se realizó el disturbio, comparándolas con las condiciones naturales del matorral.

Se establecieron 30 unidades de muestreo de 5 x 5 m de forma permanente en las tres condiciones a evaluar: 1) Matarrasa (al inicio del estudio), 2) En recuperación (con despalle de hace 2 años) y 3) Natural (con vegetación nativa y sin disturbio) (Figura 3), ubicando 10 parcelas en cada una, las cuales fueron delimitadas con cinta de medir y marcadas con estacas. En ellas se tomaron los parámetros dasométricos, midiendo los diámetros de las copas, la abundancia, frecuencia, altura de las especies área basa para las herbáceas se trazaron subparcelas de 1m<sup>2</sup>.

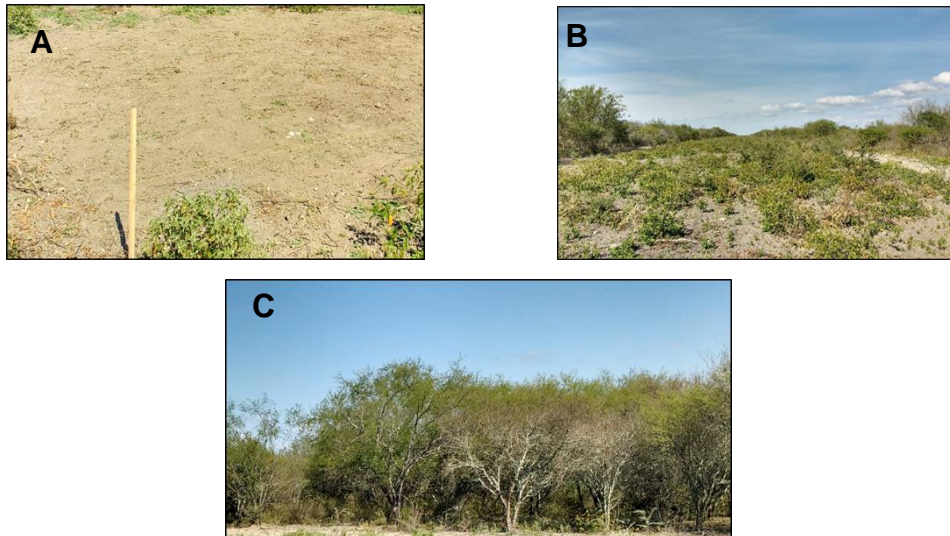


Figura 3. Sitio de estudio representando en las tres condiciones del estudio A) Matarrasa, B) Recuperación y C) Natural

Para obtener los parámetros ecológicos y la caracterización se emplearon las siguientes fórmulas para obtenerlos empleadas por Garcia y Jurado (2008).

#### Densidad relativa porcentual

$$DR = \frac{\text{No. ind. de la especie } i}{\text{área muestreada}} * 100$$

#### Cobertura

$$cob = \pi * rM * rm \text{ (cada individuo)}$$

\*donde rM = es el radio mayor y rm = el radio menor.

#### Abundancia relativa porcentual (AR)

$$AR = \frac{\sum \text{No. ind. de la especie } i}{\sum \text{No. total de ind.}} * 100$$

#### Dominancia relativa porcentual (DR)

$$Dr = \frac{\sum \text{del area de copa de la especie } i}{\sum \text{del area de copa de todas las especies}} * 100$$

#### Frecuencia relativa porcentual (FR)

$$FR = \frac{\text{No. de parcelas con la especie}}{\text{No. total de parcelas muestreadas}} * 100$$

### **Índice de valor de importancia**

Representa una medida de cuantificación para las especies de acuerdo a una categoría de importancia, que define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema (Campo, 2014). Este valor se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$IVI = \frac{AR + FR + DR}{3}$$

\* donde  $AR$  = abundancia relativa, ( $FR$ ) = frecuencia relativa, ( $DR$ ) = dominancia relativa.

### **Índice de riqueza Margalef ( $D_{Mg}$ )**

Es una forma de medir la biodiversidad, proporciona datos referentes a la riqueza de especies de la vegetación, Mide el número de especies por número de individuos, sobre la cantidad de área en una muestra (Margalef, 1969).

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

\* donde  $S$  es riqueza de especies y  $N$  es total de individuos de todas las especies

### **Índice de similitud de Jaccard**

Este permite el comparar las especies compartidas y las especies exclusivas dentro de las 3 condiciones que se consideran en este estudio (Reséndiz, 20012).

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

\* donde  $a$  = # especies en el sitio 1,  $b$  = #especies en el sitio 2,  $c$  = # especies en ambos sitios

### **Índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ )**

Contempla la riqueza de especies y su abundancia. Este relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de

ellas presentes en la muestra. Así como medir la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Pequeño-Ledezma *et al.*, 2013).

$$H' = \sum_{i=1}^S P_i * (\ln(P_i))$$

\* donde  $P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (abundancia relativa de  $i$ )  $P_i = \frac{n_i}{N}$

### 6.3.2. Análisis Estadístico

Para comparar y conocer si hay una relación entre las tres condiciones estudiadas en este trabajo, empleo una comparación de medias para conocer si las diferencias entre los grupos son significativas ( $p \leq 0.05$ ) usando un intervalo de confianza del 95%. La prueba de Kolmogorov-Smirnov mostro que la distribución de los datos es normal, por lo que se compararon las medias usando un análisis de varianzas (ANOVA); de no haber sido así se emplearía la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, para este análisis se empleó el sistema estadístico "IBM SPSS Statistics 28" (Jurado *et al.*, 2006).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Listado de especies

Se identificaron 25 especies correspondientes a 13 familias y 22 géneros, la familia Fabaceae fue la mejor representada con 6 especies y 5 géneros, con la familia Fabaceae como la más abundante y el género *Acacia* sp es el más encontrado la facilidad que posee de instalarse en suelos bajos en nutrientes, seguido de Euphorbiaceae y Asteráceae con 4 especies cada una; (Tabla 1).

Tabla 1 Listado de especies separadas por familias junto con el nombre común y su hábito de crecimiento.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito
Asteraceae	<i>Gutierrezia microcephala</i> A. Gray	Escobilla	Herbáceo
	<i>Parthenium confertum</i> A. Gray	Guayule	Herbáceo
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Achicoria	Herbáceo
	<i>Viguiera stenoloba</i> S.F. Blake	Romerillo	Arbustivo
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuita	Arbustivo
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i> Torr.	Granjeno	Arbóreo
Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i> Kunth	Palillo	Herbáceo
	<i>C. humilis</i> L.	Palillo	Herbáceo
	<i>C. leucophyllus</i> Müll. Arg.	Two color croton	Herbáceo
	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Golondrina	Herbáceo
Fabaceae	<i>Acacia amentacea</i> DC.	Chaparro Prieto	Arbustivo
	<i>A. minuta</i> R.M. Beach.	Huizache	Arbóreo
	<i>Ebenopsis ebano</i> Barneby & J.W.	Ebano	Arbóreo
	<i>Havardia pallens</i> Britton & Rose	Tenaza	Arbóreo
	<i>Parkinsonia texana</i> S. Watson	Palo verde	Arbóreo
	<i>Prosopis laevigata</i> M.C. Johnst.	Mezquite	Arbóreo
Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	Túlipan de monte	Herbáceo
	<i>Malvastrum americanum</i> Torr.	Taparrabo	Herbáceo
Poaceae	<i>Aristida</i> sp L.	Zacate	Herbáceo
Rhamnaceae	<i>Condalia hookeri</i> M.C. Johnst.	Membrillo cimarrón	Arbustivo
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	Crucecita	Herbáceo
Sapotaceae	<i>Sideroxylum celastrinum</i> T.D. Penn.	Coma	Arbóreo
Simaroubaceae	<i>Castela erecta</i> Turpin	Amargoso	Arbustivo
Solanaceae	<i>Solanum linnaeanum</i> Hepper & Jag	Tomatillo del diablo	Herbáceo
Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Orégano de monte	Herbáceo

Alanís-Rodríguez *et al.* (2008, 2013) encontraron que Fabaceae es la familia más representada y con el mayor número de especies en las regiones con impacto antropogénico, al igual que como se puede observar en este trabajo donde esta familia es más abundante en la condición de recuperación; Pequeño-Ledezma *et al.* (2013) en la evaluación del matorral encontró que Fabaceae fue la más representada de 11 familias; al igual Reséndiz-Dávila (2012) que encontró que Fabaceae con 9 especies fue la más abundante de las especies en el matorral. El número de especies encontradas en este estudio asemeja a los resultados de Marroquín-Castillo *et al.* (2016) al registrar 22 especies pertenecientes a 13 familias y 19 géneros, siendo Asteraceae la mejor representadas en un área donde el disturbio fue por remoción y reinstalación de suelo al igual que en este trabajo.

## 7.2. Densidad

La mayor densidad de plantas se registró en la condición de recuperación durante el mes de marzo del 2017, conteniendo 15,480 ind./-ha<sup>-1</sup> seguido por la condición de matarrasa durante el mes febrero del 2018 con 11,380 ind./-ha<sup>-1</sup>. La condición del matorral en estado natural mostró la menor densidad de especies registrada durante el mes de agosto del 2017 siendo de 4,040 ind/ha<sup>-1</sup> (Figura 4).

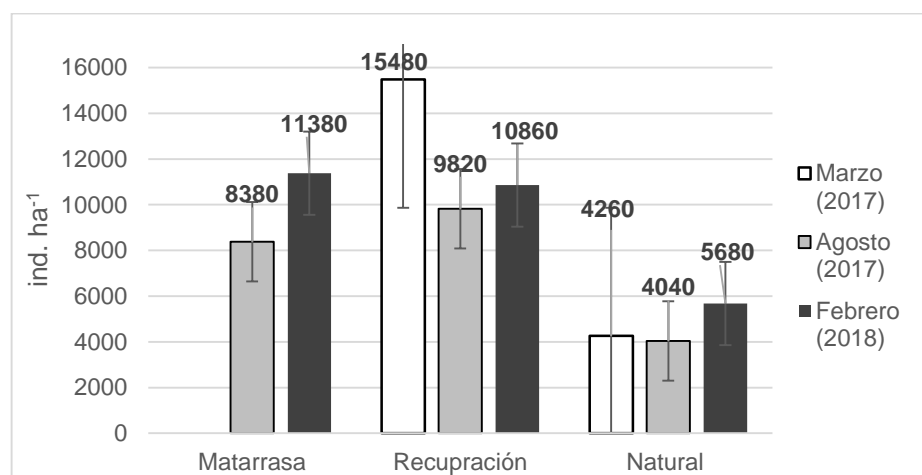


Figura 4 Densidad de individuos por hectárea dentro de las parcelas para las tres condiciones durante los meses de marzo y agosto del 2017 y febrero del 2018.

La densidad de plantas en las parcelas de condición natural mostraron resultados similares a lo que Martínez-Hernández *et al.* (2013) encontraron en



su estudio del MET (4,766 ind./.-ha<sup>-1</sup>), este valor se encuentra por arriba de la densidad durante el mes de marzo del 2017, pero fueron superados por los del mes de febrero del 2018. Jiménez-Pérez *et al.* (2009) en área de ganadería, registraron una densidad mayor a la encontrada en este trabajo durante la primera toma de datos de a condición en recuperación (16, 983 ind./.-ha<sup>-1</sup>). La drástica disminución de la densidad entre los meses de marzo y agosto del 2017 en la condición de recuperación, se atribuye al ciclo de vida de la especie *Parthenium confertum* que durante la primavera cubre gran parte del área, pero al llegar la época seca parece para dejar el banco de semillas en espera de la época de lluvia, causa una dinámica anual que beneficia el depósito de nutrientes. Pequeño-Ledezma *et al.* (2012) registraron en una restauración pasiva del matorral que las clases diamétrica menores a los 10 cm presentaron la mayor densidad poblacional y que esto indica un estado inicial de restauración ecológica, al igual que lo encontrado en este trabajo.

### **7.3. Parámetros ecológicos e Índice de valor de importancia**

#### **7.3.1. Condición de Matarrasa**

En la condición de matarrasa durante el mes de agosto del 2017 *Acacia minuta* presentó el mayor valor IVI (23.7) seguido de *Croton humilis* y *C. cortesianus* (19.3 y 15.2, respectivamente). *A. minuta* mostró una menor abundancia, aunque presentó los valores más altos de dominancia. Respecto a los resultados obtenidos durante el mes de febrero del 2018 *Croton humilis* y *C. cortesianus* mostraron el mayor valor del índice de valor de importancia (20.1 y 15.7 respectivamente) superando el de *Acacia minuta*, esto atribuido al aumento en la dominancia de estas especies entre las dos tomas de datos (Tabla 2).

Marroquín-Castillo *et al.* (2016) encontraron que para una condición donde se removió todo el suelo en su totalidad y el banco de semillas, con poco tiempo de recuperación, que la familia Asteraceae refleja el mayor Valor de importancia (68.2), seguido de Poaceae (11) y Fabaceae (6.31) a diferencia de este estudio donde la mayor importancia se atribuyó a Fabaceae.

Tabla 2 Parámetros ecológicos e índice de valor de importancia de la condición de matarrasa.

Nombre Científico	15-agosto-2017				18-febrero-2018			
	ABU	DOM	FREC	IVI	ABU	DOM	FREC	IVI
<i>Acacia amentacea.</i>	0.7	0.2	4.1	1.6	0.7	0.4	3.3	1.5
<i>Acacia minuta</i>	0.7	36.8	13.5	23.7	13.9	28.6	11.0	17.8
<i>Aristida</i> sp	20.7	1.9	6.8	3.8	6.1	5.8	9.9	7.3
<i>Celtis pallida</i>	2.9	0.1	1.4	0.6	0.9	0.3	3.3	1.5
<i>Condalia hookeri</i>	0.2	0.0	1.4	0.5	0.3	0.0	1.1	0.5
<i>Cordia boissieri</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.1	0.4
<i>Croton cortesianus</i>	0.2	17.3	10.8	15.2	21.6	16.8	8.8	15.7
<i>Croton humilis</i>	22.1	22.4	13.5	19.3	28.7	20.5	11.0	20.1
<i>Croton leucophyllus</i>	4.0	4.2	4.1	4.1	8.0	4.6	3.3	5.3
<i>Euphorbia prostrata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	2.2	1.0
<i>Gutierrezia microcephala</i>	6.9	5.4	6.8	6.4	1.4	0.3	3.3	1.7
<i>Hibiscus martianus.</i>	1.9	0.1	2.7	1.6	1.4	14.2	5.5	7.0
<i>Malvastrum americanum</i>	0.2	0.1	1.4	0.6	0.9	0.1	4.4	1.8
<i>Parkinsonia texana</i>	7.8	4.0	12.2	8.0	4.9	3.7	11.0	6.5
<i>Prosopis laevigata.</i>	7.6	5.2	8.1	7.0	4.5	2.6	7.7	5.0
<i>Sideroxylum celastrinum.</i>	0.2	0.0	1.4	0.5	0.2	0.0	1.1	0.4
<i>Solanum linnaeanum</i>	0.2	0.0	1.4	0.5	0.5	0.0	2.2	0.9
<i>Viguiera stenoloba</i>	6.7	2.2	10.8	6.6	5.2	1.6	9.9	5.6
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100	100	100	100	100

### 7.3.2. Condición en estado de recuperación

Para la condición en recuperación se encontró que durante el mes de marzo del 2017 *Parthenium confertum* mostró el mayor valor de importancia (24.8) y la mayor dominancia (11.1), seguido de *Croton cortesianus* y *Acacia minuta* que mostraron un menor valor de importancia (17.7 y 14.3). Posteriormente, en los meses de agosto del 2017 y febrero del 2018 la importancia de *Parthenium confertum* disminuyó en gran cantidad, debido a su hábito anual donde la especie crece y se seca hasta las lluvias del siguiente año. *Acacia minuta* y *Croton humilis* mostraron la mayor importancia durante los meses de agosto 2017 (27 y 16.5) y febrero del 2018 (28.4 y 18.8) percibiendo un aumento en el valor de importancia de ambas especies de un mes a otro (Tabla 3).

Alanís-Rodríguez *et al* (2008) encontraron que para el matorral en condición de ganadería intensiva que mantiene al ecosistema en un estado secundario, *Acacia farnesiana* (sinonimia de *Acacia minuta*), posee no solo el mayor índice de valor de importancia, así como la mayor abundancia (40.9), dominancia (55.55) y frecuencia (35.85) de las especies arbóreas y arbustivas; conduciendo al ecosistema a la denominada condición de “Huizachal”.

Domínguez-Gómez *et al.* (2013) mencionan que las especies pertenecientes a las Fabáceas son más tolerantes a la sequía edáfica, ya que presentan valores más altos en el potencial hídrico de la xilema al previo al amanecer y al mediodía, bajo condiciones de falta de agua, respecto a otras especies, de la misma tienden a reflejar una tolerancia a la baja disponibilidad de nitrógeno esto refleja una razón por la cual esta familia es la más representada en los sitios con daño y la que se desarrolla más velozmente; en este estudio se encontró la misma tendencia del ecosistema en estado de recuperación donde *Acacia minuta* posee el mayor peso ecológico.

Tabla 3 Parámetros ecológicos e índice de valor de importancia de la condición en recuperación

Nombre Científico	15-marzo-2017				15-agosto-2017				18-febrero-2018			
	ABU	DOM	FREC	IVI	ABU	DOM	FREC	IVI	ABU	DOM	FREC	IVI
<i>Acacia amentacea</i>	0.1	0.1	1.4	0.5	1.2	1.0	3.4	1.9	0.4	0.6	2.4	1.1
<i>Acacia minuta</i>	12.1	19.5	11.1	14.3	21.4	48.0	11.5	27.0	22.5	50.9	11.8	28.4
<i>Aristida</i> sp	2.5	4.9	11.1	6.2	4.9	11.4	10.3	8.9	6.8	7.2	10.6	8.2
<i>Castela erecta</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	1.2	0.5
<i>Celtis pallida</i>	0.4	0.4	1.4	0.6	1.0	0.3	3.4	1.6	1.3	0.4	2.4	1.3
<i>Cordia boissieri</i>	0.1	0	1.4	0.5	2.0	0.2	5.7	2.7	1.7	0.2	4.7	2.2
<i>Croton cortesianus</i>	25.1	14.1	13.9	17.7	15.9	9.7	10.3	12.0	16.2	12.5	11.8	13.5
<i>Croton humilis</i>	20.3	15.1	9.7	15.0	22.4	15.7	11.5	16.5	27.4	17.3	11.8	18.8
<i>Croton leucophyllus</i>	4.1	3.3	2.8	3.4	5.7	2.7	4.6	4.3	6.8	3.4	3.5	4.6
<i>Ebenopsis ebano</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	1.2	0.5
<i>Euphorbia prostrata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.1	1.2	0.7
<i>Gutierrezia microcephala</i>	0.1	0.4	1.4	0.5	3.1	0.8	3.4	2.4	0.4	0.4	1.2	0.6
<i>Hibiscus martianus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	2.4	1.0
<i>Malvastrum americanum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1	2.4	1.1
<i>Parkinsonia texana</i>	3.6	1.9	11.1	5.5	6.7	2.7	11.5	7.0	5.2	2.8	9.4	5.8
<i>Parthenium confertum</i>	24.4	38.9	11.1	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Prosopis laevigata</i>	3.5	1.1	8.3	4.3	10.4	6.3	9.2	8.6	4.2	2.3	10.6	5.7
<i>Sideroxylum celastrinum</i>	0.4	0.2	2.8	1.1	1.0	0.1	3.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.5	0.1	2.8	1.1	1.8	0.2	3.4	1.8	2.6	0.3	7.1	3.3
<i>Viguiera stenoloba</i>	2.5	0.6	9.7	4.3	2.4	0.9	8.0	3.8	2.0	0.9	4.7	2.5
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### 7.3.3. Condición Natural

En la condición natural se vio que *Viguiera stenoloba* mostraba el mayor valor de importancia para los tres meses que se tomaron datos (35.1, 30.8, 37.6, respectivamente) esto debido a la alta abundancia que presentan a diferencia de las demás especies, donde *Acacia minuta* refleja el mayor valor de importancia durante los meses de marzo 2017 y febrero 2018 (16.3 y 37.6) y *Prosopis laevigata* durante el mes de agosto del 2017 (13.4) (Tabla 4).

En una porción del matorral en condición natural con una cobertura uniforme Alanís-Rodríguez *et al.* (2013) registraron que *Acacia amentacea* posee el mayor valor de importancia (26.94) a diferencia del estudio aquí presente donde mostro valores menores, esto puede deberse a que los individuos encontrados en el área de estudio eran de porte pequeño y no presentaban una abundancia muy elevada. Pequeño-Ledezma *et al* (2017) encontraron en un matorral natural ubicado en lomeríos que *Prosopis laevigata*, *Acacia amentacea* y *Havardia pallens* tienen el mayor valor de importancia (15.96, 14.5 y 14.27, respectivamente), en el presente trabajo estos fueron menores, de la misma forma en el matorral situado en el valle, encontró que *Leucophyllum frutescens*, *Cordia boissieri* y *A. amentacea* reflejaron el mayor valor de importancia (37.84, 28.04 y 14.04, respectivamente), lo que conduce a considerar que el matorral ha sufrido un disturbio hace tiempo y se ha recuperado de este.

Tabla 4 Parámetros ecológicos e índice de valor de importancia de la condición natural.

Nombre Científico	15-marzo-2017				15-agosto-2017				18-febrero-2018			
	ABU	DOM	FREC	IVI	ABU	DOM	FREC	IVI	ABU	DOM	FREC	IVI
<i>Acacia amentacea</i>	6.1	4.7	11.4	7.4	5.9	3.5	8.0	5.8	11.4	2.6	8.5	7.5
<i>Acacia minuta</i>	5.6	27.4	15.9	16.3	5.9	25.5	14.0	15.1	5.5	21.0	11.9	12.8
<i>Castela erecta</i>	1.9	4.9	6.8	4.5	2.5	5.5	6.0	4.7	1.0	1.4	5.1	2.5
<i>Celtis pallida</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	6.1	0.0	3.2	3.1	1.6	5.1	3.3
<i>Cordia boissieri</i>	0.5	1.0	2.3	1.2	0.5	1.4	2.0	1.3	1.0	1.0	5.1	2.4
<i>Croton humilis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.4	6.8	3.7
<i>Croton cortesianus</i>	2.8	1.2	4.5	2.8	3.0	0.2	4.0	2.4	17.6	1.5	8.5	9.2
<i>Ebenopsis ebano</i>	0.9	0.1	2.3	1.1	1.0	0.1	2.0	1.0	0.7	0.1	1.7	0.8
<i>Havardia pallens</i>	0.5	1.6	2.3	1.4	0.5	1.5	2.0	1.3	0.3	0.6	1.7	0.9
<i>Lippia graveolens</i>	0.5	0.2	2.3	1.0	3.5	0.0	14.0	5.8	6.2	0.6	10.2	5.7
<i>Malvastrum americanum</i>	0.5	0.0	2.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Malvastrum americanum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Parkinsonia texana</i>	2.8	13.2	9.1	8.4	3.0	12.6	8.0	7.9	1.4	0.7	5.1	2.4
<i>Prosopis laevigata</i>	6.1	25.2	11.4	14.2	6.4	23.7	10.0	13.4	4.8	15.2	11.9	10.6
<i>Randia aculeata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	2.0	1.1	0.3	0.1	1.7	0.7
<i>Sideroxylum celastrinum</i>	3.3	6.6	6.8	5.6	3.5	6.1	6.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Viguiera stenoloba</i>	68.5	14.0	22.7	35.1	59.4	13.0	20.0	30.8	42.6	53.3	16.9	37.6
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### 7.4. Índices de riqueza y diversidad

Transcurrido un año desde el inicio del trabajo en marzo del 2017 al mes de febrero del 2018 se encontró que la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener para las condiciones de matarrasa, recuperación y natural fue de 2.11, 2.11 y 2.20, respectivamente, siendo la condición natural la más diversa; de acuerdo al índice de Margalef se encontró que la condición en recuperación fue la más rica en especies (2.70), seguida por la de matarrasa (2.68) y la natural (2.29) (Tabla 5).

Tabla 5 Número de especies, índice de riqueza de Margalef ( $D_{mg}$ ) y diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las tres condiciones.

Condición	Mes	Número de especies	Índice de Margalef ( $D_{mg}$ )	Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )
Matarrasa	Agosto 2017	14	2.48	2.14
	Febrero 2018	16	2.68	2.11
Recuperación	Marzo 2017	15	2.10	1.93
	Agosto 2017	14	2.10	2.18
	Febrero 2018	18	2.70	2.11
Natural	Marzo 2017	13	2.24	1.29
	Agosto 2017	15	2.64	1.66
	Febrero 2018	15	2.29	2.20

Mora-Donjuán *et al.* (2013) encontraron dentro del MET 21 especies con una diversidad alfa de (1.94) y una riqueza de (2.26) que fue superior a la diversidad (1.93) y riqueza (2.10) encontrada en la condición de recuperación al inicio del trabajo; Molina-Guerra *et al.* (2013) encontraron valores de diversidad similares en el índice de Shannon dentro de los sistemas de pastoreo Savory y continuo (2.22 y 2.11) a los de las condiciones de matarrasa y recuperación durante el mes de agosto 2017 (2.11 y 2.18) esto atribuido a la tendencia de los sistemas de pastoreo en retener la sucesión. La diversidad encontrada en el último mes es similar a la obtenida por Alanís-Rodríguez *et al.* (2008) para una condición recuperada de ganadería extensiva (2.1) con la registrada para las condiciones de recuperación y matarrasa de este estudio; igualmente la registrada en una matarrasa de hace 21 años (2.27), con la natural en este trabajo (2.20); así mismo encontró una riqueza de 2.46 la condición de ganadería y de 2.17 para la de matarrasa.

## 7.5. Índice de Similitud de Jaccard

Se observa una similitud baja (40%) entre las condiciones de recuperación y natural (2-3) durante el mes de marzo del 2017, esta fue incrementando durante los siguientes viajes a campo a 45 % durante el mes de agosto del 2017 y 60 % durante el mes de febrero del 2018. La condición de matarrasa una vez en crecimiento, mostró ser similar a la condición de recuperación (1-2) durante los siguientes viajes de muestreo (50 %, 63 %) y una menor similitud con la condición natural (1-3) (Tabla 6).

Tabla 6 Comparación de condiciones con el número de especies compartidas, la similitud de a cuerdo Índice de similitud de Jaccard y el porcentaje de similitud

Mes	Condiciones comparadas	Especies compartidas	Índice de Jaccard ( <i>I</i> )	Grado de Similitud (%)
<b>Marzo (2017)</b>	2-3	8	0.4	40
	1-2	10	0.50	50
<b>Agosto (2017)</b>	1-3	7	0.29	29
	2-3	9	0.45	45
<b>Febrero (2018)</b>	1-2	14	0.63	63
	1-3	10	0.45	45
	2-3	12	0.60	60

1)Condición de matarrasa, 2) Condición en recuperación 3) Condición Natural

Alanís-Rodríguez *et al.* (2008) indicaron que el matorral recuperado de matarrasa posee una similitud del 57% con una condición de ganadería y del 48% con una de agricultura, esto se aproxima a la obtenida para la condición en recuperación con la natural en este estudio, considerando la abundante presencia de las gramíneas encontrada en los sistemas ganaderos que no se encontró en este trabajo. Mora-Donjuán *et al.* (2013) indicaron una similitud poco mayor al 50% entre zonas en estado de regeneración y uso ganaderos, así como 10% de similitud entre estas y una zona de referencia no alterada, al haberse encontrado alta similitud entre las zonas con disturbio y la natural se refleja un mal estado, o reciente recuperación de ésta.



## 7.6. Incremento en altura de las especies

En la condición de matarrasa se observó el incremento en el promedio de la altura de las especies entre los dos últimos viajes a campo, siendo más notorio para *Acacia minuta* entre los meses de agosto 2017 y febrero 2018 (45 – 89 cm) mostrando que, en promedio, tuvo un aumento de 40 cm, seguida *A. amentácea* que aumentó más de 20 cm (Figura 6).

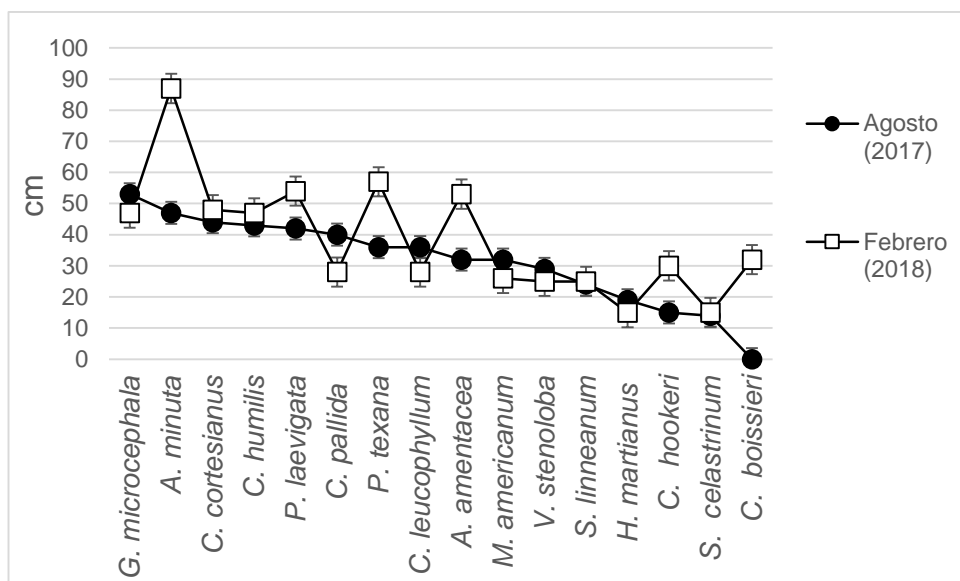


Figura 5 Promedio de la altura de especies en la condición de matarrasa en dos fechas de muestreo

Foroughbakhch *et al.* (2006) en un estudio de crecimiento y producción de biomasa obtuvieron un incremento en promedio de 0.86 y 0.48 cm durante el primer año de crecimiento para el género *Caesalpinia* sp y crecimiento de casi el doble para los siguientes dos años; el desarrollo de *Acacia minuta* desde cero en la condición de matarrasa fue más acelerado considerando que ocurrieron en un solo año.

En la condición de recuperación se observó un aumento considerable entre los meses de marzo y agosto del 2017 para muchas especies arbustivas y arbóreas, mientras las especies herbáceas no mostraron una variación en el promedio de altura que poseen de la misma forma entre los meses de agosto 2017 y febrero del 2018 el incremento en *Acacia minuta* y *Prosopis laevigata* fue casi nulo mientras que en *A. amentacea*, *Ebanopsis ebano* y *Castela erecta* fue muy notorio (Figura 7).

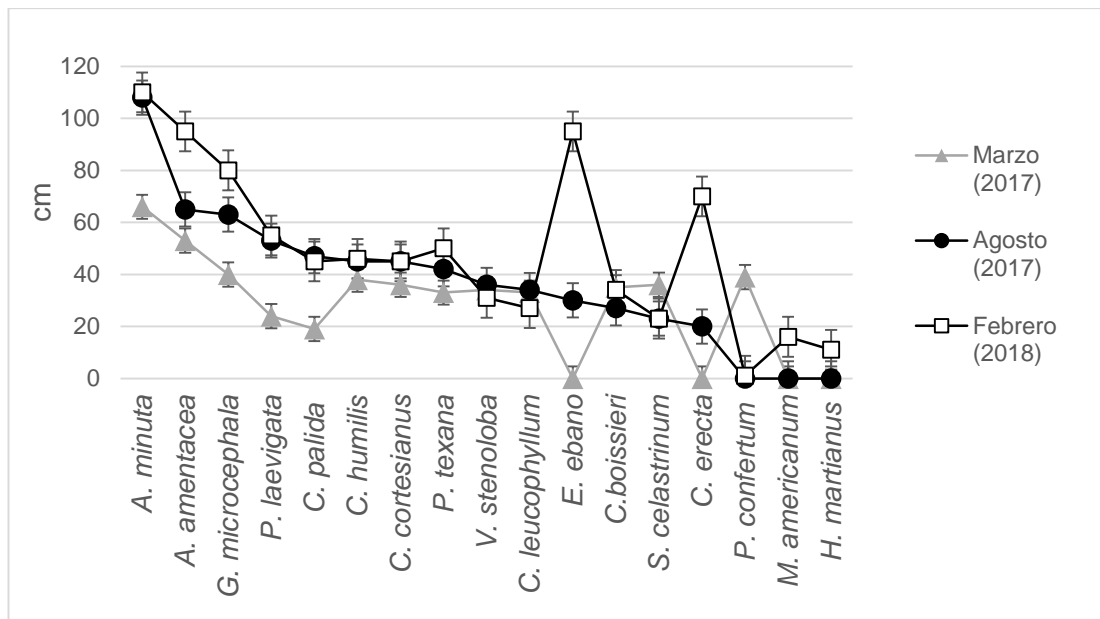


Figura 6 Promedio de la altura de especies en la condición de recuperación en tres fechas de muestreo.

En el mismo trabajo mencionado anteriormente Foroughbakhch *et al.* (2006) registraron el crecimiento de las especies en esta condición por varios años durante los últimos años cuando las especies ya están desarrolladas, posterior a 2 años de crecimiento el género *Caesalpinia* sp mostró un incremento anual en tamaño de 48 y 94 cm en promedio para el tercer año y de 100 y 55 cm para el cuarto año. Los resultados de esta investigación muestran un aumento de 50 cm para *Acacia minuta* y 20 cm para *A. amentacea* en los primeros 5 meses de verano. *Acacia minuta* no mostró mucho incremento para los siguientes 6 meses mientras que *Ebenopsis ebano* y *Castela erecta* mostraron el mayor crecimiento.

En la condición natural la mayor altura registrada pertenece a *Havardia pallens* (3.5 - 4 m), seguida de *Prosopis laevigata* (3 m) y *Sideroxylum celastrinum* (2.5 m), no mostraron una variación notoria durante la duración del estudio, se notó una disminución ligera en el promedio de altura de *Acacia amentacea*, pero esto puede deberse a la aparición de individuos juveniles y de poca altura (Figura 8).

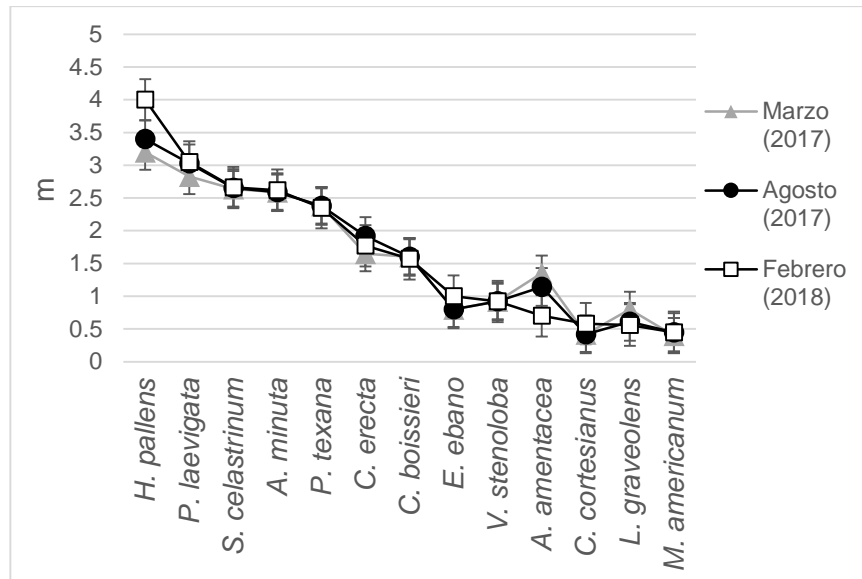


Figura 7 Promedio de la altura de especies en la condición de natural en tres fechas de muestreo.

En promedio, las especies no mostraron mucha variación entre las diferentes épocas de muestreo, las especies arbóreas y arbustivas mantuvieron la misma relación de altura, mientras que entre las especies que mostraron menor variación se encontraban algunas especies arbustivas y herbáceas. Pequeño-Ledezma *et al.* (2013) registraron un promedio de altura es de 5.56 m y 2.25 m concordando con el estudio; en el estudio presentado la condición natural tiene un promedio de altura entre los de 1.5 a 4 m excluyendo las especies herbáceas y arbustivas pequeñas, que no presenta mucho crecimiento debido a la cobertura de vegetación que filtra la radiación solar.

## 7.7. Análisis estadístico

El análisis estadístico mostró que los datos registrados en la primera fecha de muestreo reflejan que las diferencias entre las condiciones en recuperación y natural, resultaron significativas ( $p \leq 0.001$ ) para las variables de densidad, riqueza y cobertura. Sin embargo, para la segunda fecha de muestreo se encontró diferencia significativa en la variable de cobertura ( $p \leq 0.001$ ); entre las condiciones de matarrasa y en recuperación, pero no para las variables de densidad ni riqueza ( $p > 0.05$ ) para las condiciones en recuperación y natural si hubo diferencia significativa ( $p \leq 0.001$ ).

Durante el mes de febrero del 2018 transcurrido un año desde el mes de marzo del 2017 cuando se realizó el primer muestreo, entre la condición en recuperación y natural, las diferencias si fueron significativas para las tres variables (0.001); entre la de matarrasa y en recuperación no hubo diferencia significativa para las variables de densidad, riqueza ni cobertura (0.809, 0.949, 0.642 respectivamente). Se acepta la hipótesis alterna para las condiciones en recuperación y natural durante los tres meses y el año transcurrido del proyecto, y se acepta la hipótesis nula para las condiciones de matarrasa y natural salvo para la cobertura durante los primeros meses.

## 8. CONCLUSIONES

Al comparar el matorral espinoso tamaulipeco en un estado natural en contraste con las partes que están en estado recuperación, existe una diferencia muy significativa en las variables como cobertura que es mayor en la condición natural, densidad siendo considerablemente mayor en la condición en recuperación y la riqueza de especies que es mayor en las condiciones en estado de recuperación al compararse con las condiciones del MET en estado natural, aun cuando estas poseen una mayor diversidad de especies.

Las condiciones donde se aplicó la matarrasa y donde ésta se ha estado recuperando poseen una mayor densidad y diversidad de especies que la condición donde la vegetación está en estado natural debido a la cobertura que limita el crecimiento de las especies de porte pequeño al filtrar la luz solar.

En sitios donde ocurren disturbios y la vegetación se remueve se encontró que el *Croton* spp. es el colonizador más adelantado después de las herbáceas de porte pequeño como las gramíneas, posteriormente *Acacia minuta* es la especie arbórea que se instala con más rapidez y a mayor magnitud y esta conduce o influye en el crecimiento de otras especies que no se encontraban o no germinaban previamente convirtiendo la comunidad en el denominado "Huizachal" y brindando al suelo nitrógeno entre otros elementos que son necesarios.

Las variaciones en altura en las condiciones muestran dinámicas diferentes: donde la condición de matarrasa muestra un aumento notorio y constante, la condición de recuperación muestra un aumento en algunas especies, así como un estado de madurez alcanzado por otras que dejan de crecer; la condición natural muestra un promedio de altura con pocas variaciones a lo largo del año tanto en especies arbóreas maduras así como en la arbustivas y herbáceas que tienen un crecimiento limitado por la falta de radiación solar haciendo de esta condición la menos dinámica.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Alanís Rodríguez E., Jiménez Pérez J., Aguirre Calderón O., Treviño Garza E., Jurado Ybarra E., González Tagle M. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco, CIENCIA UANL / VOL. XI, No. 1.
- Alanís Rodríguez E., Jiménez Pérez J., González Tagle M.A., Cuellar Rodríguez G., 2013 Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, México, Ecología Aplicada, 12(1), 2013.
- Alanís Rodríguez E., Jiménez Pérez J., González Tagle M.A., Yerena Yamallel J.I., Cuellar Rodríguez G., Mora Olivo A. 2013. Análisis de la vegetación secundaria del matorral espinoso tamaulipeco, México, Revista Internacional de Botánica Experimental ISSN 0031 9457 (2013) 82: 185-191.
- Díaz Cruz E., Hernández Ponce J.E., *et al.* 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.
- Domínguez Gómez T. G., Ramírez Lozano G., Estrada Castellón A. E., Scott Morales L. M., González Rodríguez H., Socorro Alvarado M., 2012. “Importancia Nutricional En Plantas Forrajeras Del Matorral Espinoso Tamaulipeco.” Ciencia UANL 15 59): 77–93.
- Domínguez Gómez T.G., González Rodríguez H., Ramírez Lozano R.G., Estrada Castellón A.E., Cantú Silva I., Gómez Meza M.V., Villareal Quintanilla J.A., Socorro Alvarado M. Alanís Flores G. 2013 Diversidad Estructural del Matorral espinoso tamaulipeco durante las épocas secas y húmeda, Rev. Mex. Cien. For. Vol. 4 Núm. 17.
- Foroughbakhch, R., Antonio Guzman M., Treviño Garza E., Hernández J. 2006. “Establishment, Growth and Biomass Production of 10 Tree Woody Species Introduced for Reforestation and Ecological Restoration in

- Northeastern Mexico." *Forest Ecology and Management* 235(1–3): 194–201.
- García Hernández J., Jurado Ybarra E., 2008 Caracterización del matorral submontano con condiciones prístinas en Linares N.L., México, Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol.4, Número 1 Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 1-21.
- García Pérez J. F., Aguirre Calderón O., Estrada Castellón E. Flores Rivas J., Jiménez Pérez J. y Jurado Ybarra E., 2007. "Germinación y Establecimiento de Plantas Nativas Del Matorral Tamaulipeco y Una Especie Introducida En Un Gradiente de Elevación." *Madera y Bosques* 13(1): 99–117.
- García-Alanís L. C. 1997. "Estudio Fenológico y de Crecimiento de Once Especies Leñosas Del Matorral Espinoso Tamaulipeco En Linares, Nuevo León, México.", Tesis de Maestría de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, 133.
- González Rodríguez H. y Cantú Silva I. 2001. "Adaptación a La Sequía de Plantas Arbustivas de Matorral Espinoso Tamaulipeco." *Ciencia UANL* 4(4): 454–61.
- González Rodríguez H., Ramírez Lozano R.G., Cantú Silva I., Gómez Meza M.V., Uvalle Saucedo J.I. 2010 Composición y estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León, México, *Polibotánica* Núm. 29, pp. 91-106, ISSN 1405-2768; México, 2010.
- Jiménez Pérez J., Alanís Rodríguez E., Aguirre Calderon O., Pando Moreno M., González Tagle M. A. 2009. "Análisis Sobre El Efecto Del Uso Del Suelo En La Diversidad Estructural Del Matorral Espinoso Tamaulipeco Analysis of Land Use Effect on the Structural Diversity of Tamaulipan Thornscrub." *Madera y Bosques* 15(3): 5–20.
- Jiménez Pérez J., Alanís Rodríguez E., Ruiz Gonzales J. L., Gonzales Tagle M. A., Yerena Yamallel J. I., Alanís Flores G. 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. <http://eprints.uanl.mx/2995/1/12ArticuloLenos.pdf>.

- Marroquín Castillo J. J., Alanís Rodríguez E., Jiménez Pérez J., Aguirre Calderon O., Mata Balderas J. M., Chávez Costa A. C. 2016. "Composición Florística Y Diversidad De Un Área Restaurada Post-Minería En El Matorral Espinoso Tamaulipeco." *Polibotánica* 0(42): 1–17. <http://www.polibotanica.mx/esp/num42/tema1esp.htm>.
- Martínez Hernández, D. D., Jiménez Pérez J., Alanís Rodríguez E., Uvalle Saucedo J. I., Canizales Velázquez P. A., Rocha Domínguez L. 2013. "Regeneración Natural Del Matorral Espinoso Tamaulipeco En Una Plantación de Eucalyptus Spp." *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 5(21): 94–107. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v5n21/v5n21a7.pdf>.
- Molina Guerra V.M., Pando Moreno M., Alanís Rodríguez E., Canizales Velázquez P.A., González Rodríguez H., Jiménez Perez J. 2013 Composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2013;4(2):361-371.
- Mora Donjuán C. A., Alanís Rodríguez E., Jiménez Pérez J., González Tagle M. A., Yerena Yamallel J. I., Cuellar Rodríguez L. G., 2013. "Estructura, Composición Florística y Diversidad Del Matorral Espinoso Tamaulipeco, México." *Ecología Aplicada* 12(1): 29–34. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172622162013000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172622162013000100004&script=sci_arttext).
- Pequeño Ledezma, M. A., Alanís Rodríguez E., Jiménez Pérez J., and Mora Olivo A., González Tagle M. A., Yerena Yamallell, J. I., Cuellar Rodríguez G. 2012. "Analysis of the Livestock Passive Forest Restoration in the Tamaulipan Thornscrub in Northeast México." 7(1): 48–53.
- Pequeño-Ledezma M. A., Alanís Rodríguez E., Jiménez Pérez J., Aguirre Calderón O. A., González Tagle M. A., Molina Guerra V. M., 2017. "Análisis Estructural de Dos Áreas Del Matorral Espinoso Tamaulipeco Del Noreste de México." *Madera Bosques* 23(1): 121–32.
- Pérez Domínguez R., Jurado Ybarra E., González Tagle M. A., Flores J., Aguirre Calderon O., A. Pando Moreno M. 2013 "Germinación de especies



del Matorral Espinoso Tamaulipeco en un gradiente de altitud.” Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León, División de Ciencias Forestales. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C: 159-164

Reséndiz Dávila L., 2012 Caracterización de la vegetación de una porción de matorral submontano y su capacidad de carga animal en Linares, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales.

Romero Figueroa G. 1999. “Caracterización Ecológica y Definición de Esquemas de Muestreo En El Matorral Espinoso Tamaulipeco Del Nordeste de México.” Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Facultad de Ciencias Forestales.

Yerena Yamallel, J., Jiménez Pérez J., Alanís Rodríguez E., Aguirre Calderon O., Treviño Garza J. 2011. “Contenido de Carbono En La Biomasa Aérea En Diferentes Sistemas de Uso de Suelo, En El Matorral Espinoso Tamaulipeco.” Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 7(2): 71–77. <http://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v7-n2-2-contenido-de-carbono-en-la-biomasa-aerea-en-diferentes-sistemas-de-uso-de-suelo-en-el-matorral-espinoso-tamaulipeco.pdf>.