

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL



Efecto de un Incendio en la Estructura y Diversidad de Especies del Matorral  
Desértico Rosetófilo en Los Chorros, Arteaga, Coahuila

Por:

**QUETZAL SANDOVAL TOLEDO**

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Junio 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Efecto de un Incendio en la Estructura y Diversidad de Especies del Matorral  
Desértico Rosetófilo en Los Chorros, Arteaga, Coahuila

Por:

**QUETZAL SANDOVAL TOLEDO**

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dra. Gabriela Ramírez Fuentes  
Asesor Principal

Ing. Adin Helber Velázquez Pérez  
Coasesor

M.C. Héctor Darío González López  
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Coordinación  
División de Agronomía

Junio 2016

## **DEDICATORIA**

*A mis padres el Sr. Gerardo Sandoval García y la Sra. María del Socorro Toledo Rasgado, por brindarme su apoyo incondicional, su amor y comprensión en los momentos difíciles, por darme la vida y por estar siempre conmigo y mostrarme el camino correcto, por lo cual estaré eternamente agradecido con ustedes.*

*A mi esposa y compañera Guadalupe A. Martínez García por su amor, paciencia, consejos, cariño y comprensión, porque la culminación de este trabajo no habría sido posible sin tí, lo logramos amor!!!*

*A mi querida y adorada hija Quetzalli Sandoval Martínez por ser la fuerza, la esperanza y las ganas de seguir adelante, todo esto fue planeado para tí desde el principio, mientras estés aquí no hará falta nada.*

*A mis hermanos Bíaani y Canek por sus consejos y tantos momentos compartidos.*

*A mis abuelos paternos Gerardo y María del Refugio.*

*A mis abuelos maternos Andrés y Constancia.*

*A mis suegros el Sr. Daniel Martínez García y la Sra. Aricelia García Bernardino por el apoyo brindado así como sus consejos.*

*A todos mis familiares y amigos que me han apoyado.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios por permitirme estar vivo y en compañía de mis seres amados y que a pesar de las dificultades siempre estas hay.*

*A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la educación tan necesaria en estos días y que pronto pueda regresar algo del conocimiento adquirido, a la sociedad y al pueblo de México.*

*A todos los profesores del Departamento Forestal que contribuyeron con mi formación y los cuales me brindaron los conocimientos en esta gran carrera profesional.*

*A la Dra. Gabriela Ramírez Fuentes por brindarme el apoyo en la revisión del presente trabajo, sus atribuciones y conocimientos lo han enriquecido*

*Al Ing. Adin Helber Velázquez Pérez por su apoyo desde el inicio del trabajo, por sus consejos para mejorar el trabajo pero sobre todo gracias por su amistad.*

*Al M.C. Héctor Darío González López por su valiosa revisión, consejos y amistad.*

*Al M.C. Juan A. Encina Domínguez por el gran apoyo brindado en la identificación taxonómica de las especies así como su ayuda incondicional y amistad.*

*Al M.C. Andrés Nájera Díaz por ser el que me encamino a la realización de este trabajo y ayudarme a tomar las cosas con madurez y seriedad.*

*A los compañeros Marino Guzmán García y Leticia Jiménez por su apoyo en la toma de datos de campo, por ser mis padrinos pero sobre todo muchas gracias por su amistad.*

*Al Dr. Alejandro Zárate y todo el equipo de trabajo de GAIA por su paciencia y la ayuda proporcionada para el tratamiento de los datos.*

*Al personal de PROFAUNA encargado del área protegida por el apoyo brindado en la toma de datos de campo y la realización del presente trabajo.*

*Al Güero Vásquez, el negro Torres y todo el equipo de box de la UAAAN por enseñarme la importancia de la disciplina y el deporte.*

*A todos mis compañeros y amigos de la carrera les deseo mucha suerte a todos.*

# ÍNDICE

PÁGINAS

<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Importancia del tema.....	1
1.2 Objetivos .....	5
1.3 Hipótesis .....	5
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Marco conceptual.....	6
2.1.1 Biodiversidad .....	6
2.1.2 Estructura.....	6
2.1.3 Sucesión ecológica .....	7
2.1.4 Ecología del fuego .....	7
2.1.5 Incendio forestal.....	8
2.1.6 Fuego prescrito .....	10
2.1.7 Combustible forestal .....	10
2.2 Ecosistemas y su relación con el fuego .....	11
2.3 Régimen de fuego .....	12
2.4 Efectos del fuego en la vegetación.....	13
2.5 Manejo del fuego y manejo integral del fuego .....	14
2.6 Manejo de incendios .....	16

2.7 Programa de manejo del fuego .....	17
2.8 Educación y fomento en materia de incendios forestales en México .....	18
2.9 Marco legal.....	19
2.10 Trabajos afines.....	21
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 Descripción del área de estudio .....	23
3.2.1 Hidrología.....	24
3.2.2 Geología .....	25
3.2.2 Edafología.....	25
3.2.3 Clima.....	26
3.2.4 Vegetación .....	26
3.3 Metodología.....	28
3.3.1 Distribución y establecimiento de parcelas de muestreo .....	28
3.4 Procesamiento de datos.....	32
3.4.1 Atributos de la vegetación .....	32
3.4.2 Diversidad y riqueza de especies.....	33
3.4.3 Análisis estadístico.....	35
<b>IV RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
4.1 Composición de especies del estrato herbáceo y arbustivo del Área No Afectada por incendio.....	36
4.2 Estructura de la vegetación en el estrato herbáceo y arbustivo del Área No Afectada por incendio.....	38
4.5 Composición de especies del estrato herbáceo y arbustivo del Área Afectada por incendio.....	42
4.6 Estructura de la vegetación en el estrato herbáceo y arbustivo del Área Afectada por incendio.....	44

4.9 Diversidad vegetal para el estrato herbáceo y arbustivo del Área Afectada y No Afectada .....	49
4.10 Análisis estadístico .....	51
4.10.1 Estrato herbáceo del Área Afectada y No Afectada .....	51
4.10.2 Estrato arbustivo del Área Afectada y No Afectada por el incendio. ....	52
V DISCUSIÓN .....	54
VI CONCLUSIÓN .....	57
VII RECOMENDACIONES .....	58
VII LITERATURA CITADA.....	59
VIII ANEXOS .....	68



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies más comunes características del Matorral Desértico Rosetófilo.....	27
Cuadro 2. Principales familias presentes en el estrato herbáceo del Área No Afectada.....	36
Cuadro 3. Principales familias presentes en el estrato arbustivo del Área No Afectada.....	37
Cuadro 4. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato herbáceo del Área No Afectada.....	38
Cuadro 5. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato arbustivo del Área No Afectada.....	40
Cuadro 6. Familias con mayor número de especies en el estrato herbáceo del Área Afectada.....	42
Cuadro 7. Familias con mayor número de especies en el estrato arbustivo del Área Afectada.....	43
Cuadro 8. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato herbáceo del Área Afectada.....	44
Cuadro 9. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato arbustivo del Área Afectada.....	47
Cuadro 10. Comparación del índice de Shannon-Wiener entre el Área Afectada y No Afectada por el incendio.....	50
Cuadro 11. Especies herbáceas con grado de significancia en Área Afectada y No Afectada.....	51
Cuadro 12. Especies arbustivas con grado de significancia en Área Afectada y No Afectada.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	23
Figura 2. Forma de los sitios de muestreo utilizados para evaluar la vegetación.....	29
Figura 3. Distribución de los sitios de muestreo en el área de estudio.....	30
Figura 4. Comparación entre el Área No Afectada y el Área Afectada por el incendio.....	31
Figura 5. Especies con mayor VIR en el estrato herbáceo del Área No Afectada por el incendio.....	39
Figura 6. Especies con mayor VIR en el estrato arbustivo del Área No Afectada por el incendio.....	41
Figura 7. Especies con mayor VIR en el estrato herbáceo del Área Afectada por el incendio.....	46
Figura 8. Especies con mayor VIR en el estrato arbustivo del Área Afectada por el incendio.....	48
Figura 9. Comparación del número de especies presentes en las dos áreas.....	49

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el paraje los Chorros, Arteaga, Coahuila, dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé. Con el objetivo de evaluar el efecto de un incendio en la estructura y diversidad de especies del Matorral Desértico Rosetófilo, estableciendo 10 sitios de muestreo (5 sitios Afectados por el incendio y 5 sitios No Afectados). Se compararon los resultados de composición y estructura de la vegetación en áreas aledañas similares a las afectadas por el incendio pero que estuvieran fuera del Área Afectada. La toma de datos de campo se realizó en octubre de 2015, el diseño de muestreo utilizado fue selectivo, tratando de abarcar solo el primer tercio de la ladera del cerro donde la vegetación dominante fuese de tipo pastizal-matorral, la forma de los sitios de muestreo fueron de 1 m<sup>2</sup> para especies herbáceas y de 100 m<sup>2</sup> para especies de porte arbustivo. Con los diferentes atributos de la vegetación obtenidos se calculó el Valor de Importancia Relativa (VIR) de cada especie, así como el índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada estrato y se cotejaron los resultados entre el Área Afectada por el incendio y el Área No Afectada. Para el análisis estadístico se utilizaron las pruebas de G y  $\chi^2$ . El estrato herbáceo mostró un índice de diversidad mayor en el Área Afectada con 3.39 bits, por su parte el estrato arbustivo mostró un valor de 3.42 bits; lo que indica que en los dos estratos el número de especies fue mayor dentro del Área Afectada. El Área Afectada fue significativamente diferente al Área No Afectada en ambos estratos respecto al número y la densidad de las especies, las especies más abundantes del estrato arbustivo fueron: *Agave lecheguilla*, *Calanticaria greggii* y *Bouvardia ternifolia*. Mientras que en el estrato herbáceo, las especies que se favorecieron después del incendio fueron: *Bouteloua uniflora*, *Dyssodia papposa* y *Hemiphylacus latifolius*; por lo anterior, se concluyó que los dos estratos, tanto el herbáceo como el arbustivo, tuvieron mayor diversidad en el Área Afectada por el incendio, a 3.4 años de haberse presentado.

**Palabras clave:** Diversidad de especies, Incendio forestal, Matorral Desértico Rosetófilo, Riqueza de especies, Valor de importancia relativa.

## ABSTRACT

This work took place in Los Chorros, Arteaga, Coahuila, Mexico within the Subject Zone to Ecological Conservation Sierra Zapaliname. The main objective was proved the effect of fire in the structure and diversity of species Thicket Desert rosetophilous, for which 10 sampling sites were established. The results of composition and structure of vegetation that was affected by fire three years were compared. For them comparing similar to those affected by the fire, but were outside the polygon of the same surrounding areas was performed. Taking field data October 2015 and the type of sampling was performed used was selective trying to cover only the first third of the hillside where vegetation was mostly grassland shrub type, form sites sampling were 1 m<sup>2</sup> for herbaceous species and 100 m<sup>2</sup> for shrub species, with the different attributes of the vegetation obtained calculated the Value of Relative Importance (VRI) of each species and diversity index of Shannon Wiener for each stratum and the results between the affected area is not collated. For statistical analysis tests were used G and Xi<sup>2</sup>. The herbaceous layer showed a higher rate in the affected area with 3.39 bits, similarly showed 3.42 shrubby bits; in both areas the number of species was greater than outside the affected area. The study area was significantly different in both strata, the most abundant species of shrub layer, the species favored after prescribe burning were: *Bouteloua uniflora*, *Dyssodia papposa* and *Hemiphylacus latifolius*; from the foregoing, It is concluded that the two layers, both herbaceous and shrubby, had greater diversity in the areas affected by the fire, after being submitted for 3 years.

**Key words:** Species diversity, Forest fire, Desert rosetophilous thicket, Species richness, Relative importance value.

Correo electronico; Quetzal Sandoval Toledo, [quetzalsandoval.t@gmail.com](mailto:quetzalsandoval.t@gmail.com)

# I INTRODUCCIÓN

## 1.1 Importancia del tema

Un incendio forestal es un fuego que se propaga sin control sobre vegetación presente en terrenos forestales y para que ocurra deben existir tres elementos: los combustibles, el oxígeno y una fuente de calor, es decir, la chispa de la que deriva el incendio; de todos éstos el hombre solo puede influir en el primero. Los incendios tienen su origen desde la aparición de la flora terrestre, en su mayoría estaban ocasionados por causas naturales tales como tormentas eléctricas, erupciones volcánicas o impacto de meteoritos y solo se detenían con barreras naturales como arroyos, lagos, macizos rocosos, áreas desprovistas de vegetación u otros obstáculos que interrumpieran la continuidad de los combustibles (Nájera, 2013).

Los incendios son casi tan antiguos como nuestro planeta. Durante millones de años, el fuego ha sido una fuerza evolutiva común que ha definido el tipo de vida en la tierra (CONAFOR, 2010). Es evidente que el fuego siempre ha estado presente en la tierra y es un elemento esencial que forma parte del desarrollo de algunos ecosistemas, que con el tiempo, se han adaptado a la presencia o ausencia del mismo. Desde una perspectiva ecológica, los incendios que se inician de manera natural, son beneficiosos y ayudan a mantener la vida en los ecosistemas que han evolucionado con éste, así como aquellos ocasionados por el hombre, que en la menor de las veces, refuerzan los ciclos naturales del fuego (TNC, 2004).

Por otro lado, Spurr y Barnes (1980) mencionan que los incendios han sido un factor natural importante para la configuración del ambiente y pueden ser determinantes en los ecosistemas considerados como dependientes o mantenidos por el fuego. También, Attiwill (1994) indica que las perturbaciones naturales son fundamentales para modular el desarrollo de la estructura y de las funciones de los ecosistemas forestales.

De acuerdo con Flores (2009) el cual menciona que el fuego influye como factor ecológico, en la composición, estructura y función de los ecosistemas, impactando: suelo, agua, aire, vegetación, microorganismos y fauna. Los impactos de los incendios son diversos e involucran aspectos ecológicos, sociales y económicos

Algunos ecólogos y conservacionistas consideran que los regímenes alterados de fuego son una amenaza de gran importancia para el manejo forestal y la conservación de la biodiversidad. Sostienen, que si no se les presta la debida atención, la presencia o ausencia de incendios tiene el potencial de deshacer el progreso logrado en décadas de esfuerzo en la conservación y desarrollo forestal sustentable (Cochrane y Ryan, 2009).

Sin embargo, la respuesta de las plantas después de un incendio está influenciada por la intensidad del fuego, la condición de las plantas en el momento del incendio, las condiciones meteorológicas y las prácticas de manejo antes del incendio. Por lo tanto, los efectos del fuego varían en función de las precipitaciones, la cantidad de combustible, la duración del período de crecimiento y localización de los meristemos de las especies presentes, entre otros factores (With y Wayne, 1991). Un ejemplo son los pinos, los cuales se adaptan a las quemas, esto debido a las diferencias en la localización de los puntos de crecimiento, estado juvenil cespitoso, corteza gruesa, conos serótinicos, entre otros factores de adaptación al fuego.

En México, los años 1998 y 2011 presentaron la mayor superficie afectada por los incendios forestales, impactando principalmente vegetación arbustiva, matorrales y pastizales. En el año 2011, Coahuila fue el estado con mayor superficie afectada, siendo de 424,540 ha (CONAFOR, 2011), en lo que va del año 2016 se tienen registrados 58 incendios. Por otra parte Coahuila cuenta con un decreto de veda para el uso del fuego desde el año 2006, el cual tiene por objetivo prevenir la presencia de incendios forestales que deterioren y degraden los ecosistemas de la entidad (POF,

2006). Sin embargo, Rodríguez y Fulé (2003) mencionan que la principal fuente de ignición en esta entidad y el norte de México son las descargas eléctricas.

INEGI (2015) indica que del total de incendios ocurridos en el país, 5,082 (64.87%) se determinó como de mínimo impacto, esperándose una recuperación de dichas áreas entre 1 y 2 años; 218 incendios (28.38%) fueron catalogados de un impacto moderado, a esta superficie afectada le llevará de 5 a 10 años recuperarse y solo, 25 incendios (6.75%) fueron considerados como severos, lo que implicaría una recuperación a largo plazo de más de 10 años.

Los matorrales son comunidades vegetales por lo general arbustivas, aunque las hay también arbóreas, las cuales incluyen elementos tanto caducifolios como subcaducifolios, inermes, subinermes o espinosos, cuya predominancia relativa varía de una comunidad a otra. Se distribuyen en las regiones áridas y semiáridas del país, la cubierta vegetal en dichas regiones es muy variada desde el punto de vista fisonómico. Los matorrales ocupan aproximadamente el 40% de la superficie del país, considerándose, el más extenso de todos los tipos de vegetación de México (INEGI, 2011).

En México, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) están consideradas como uno de los instrumentos más importantes para la conservación de los ecosistemas y los servicios ambientales que proveen. En más de la mitad de las ANP's se han presentado incendios forestales que se han considerado como amenaza para éstas. Lo que manifiesta la vulnerabilidad y marca la necesidad de profundizar en el conocimiento y atención del problema del fuego en éstas (CONANP, 2014). En la Estrategia y Lineamientos para el Manejo del Fuego en las ANP's se destacan dos principios rectores: el primero como el Manejo del fuego y la biodiversidad y el segundo, como la participación social y comunitaria. Dentro del primer principio para las ANP debe de contemplarse tres dimensiones, como son: la *ecología del fuego*, es decir, el efecto y la relación que tiene el fuego en los ecosistemas y en las especies; la *cultura del uso de*

*fuego*, como la percepción de las comunidades y usos del fuego por diversos actores y como ésta cultura puede ayudar a lograr el manejo, por último el *régimen del fuego*, se refiere a la frecuencia e intensidad de los incendios forestales en un ecosistema o grupos de ecosistemas (CONANP, 2011).

En particular el Área Natural Protegida “Sierra de Zapalinamé” cuenta con 13 especies en categoría de riesgo así como cuatro especies endémicas y 28 consideradas como raras. Actualmente esta zona está decretada como ANP por el gobierno del estado de Coahuila, con categoría de "Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Zapalinamé (ZSCESZ)" esto debido a su colindancia con la ciudad de Saltillo y su importancia como proveedora de agua y otros servicios para la ciudad (PROFAUNA, 2008).

Por lo anterior, el presente trabajo considera evaluar el efecto de un incendio forestal en el Matorral Desértico Rosetófilo a través de su composición y estructura en el Área Afectada por un incendio con respecto a la No Afectada en la ZSCESZ, para obtener información que contribuya al conocimiento sobre el efecto del fuego en este tipo de ecosistemas.



## 1.2 Objetivos

- Evaluar los atributos de la vegetación en el Matorral Desértico Rosetófilo después de un incendio.
- Evaluar la diversidad de especies presentes antes y después del incendio.
- Comparar los resultados de composición de especies y su estructura, en un Área Afectada por incendio forestal con respecto a la No Afectada.
- Obtener información base sobre los efectos de los incendios en este tipo de vegetación.

## 1.3 Hipótesis

**Ho:** La composición de especies en un área afectada por incendio es igual a la composición de especies en un área no afectada.

**Ha:** La composición de especies en un área afectada por incendio no es igual a la composición de especies en un área no afectada.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Marco conceptual

Para una mejor comprensión de la presente investigación es necesario conocer algunas de las siguientes definiciones.

#### 2.1.1 Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es el grado de variación entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los que ocurren. El concepto de diversidad hace referencia al número de diferentes categorías que estos complejos expresan en múltiples niveles; desde la heterogeneidad de las estructuras químicas que son la base molecular de la herencia, hasta la variación en los ecosistemas (CONABIO, 2000).

La diversidad biológica o biodiversidad es el conjunto de seres vivos que habitan la Tierra, con todas sus variedades genéticas de razas y subespecies, incluidas las domesticadas y cultivadas. También se incluyen en el concepto de biodiversidad todos los ecosistemas, hábitats terrestres y marinos (WWF, 2010).

#### 2.1.2 Estructura

Distribución y orden de las partes de un todo. En una masa o rodal es la distribución y representación de especies arbóreas, arbustivas o herbáceas, las clases de edad, clases diamétricas y las clases de copa (SECFa, 2005).

Córtés (2003) menciona que la estructura de la vegetación se entiende como el patrón espacial de distribución de las plantas, la caracterización de una agrupación vegetal y se conoce a través de su ordenamiento vertical y horizontal.

### **2.1.3 Sucesión ecológica**

Se denomina sucesión ecológica primaria al proceso de cambio en el tiempo de un ecosistema; existen fases sucesionales iniciales, de juventud y madurez. Incluso se pueden reconocer rasgos de etapas pasadas que quedan visibles en el ecosistema maduro (Casas, 2006).

SECFb (2005) indica que la sucesión es la sustitución gradual de una comunidad de plantas por otra; se denomina sucesión ecológica secundaria a la sucesión que se desarrolla en una zona en la que ya existían ciertas comunidades que, por una perturbación, han perdido las principales especies. Suele ser más rápida y fácil que la sucesión ecológica primaria.

### **2.1.4 Ecología del fuego**

Parte de la ecología dedicada al estudio de los incendios forestales, su relación con el medio ambiente, las adaptaciones y los efectos que tiene el fuego en la vegetación, los animales y los distintos componentes de los ecosistemas forestales, así como su dependencia a éste, el historial de incendios y los regímenes de fuego (Rodríguez, 1996).

El fuego es un elemento natural y esencial en el funcionamiento de numerosos ecosistemas forestales. Además es uno de los elementos naturales que ha influido en las comunidades vegetales a lo largo del tiempo y como proceso natural, cumple una función importante para mantener la salud de determinados ecosistemas (FAO, 2001).

### **2.1.5 Incendio forestal**

Combustión de la vegetación forestal sin control (DOF, 2009).

La CONAFOR (2010) lo define como aquel incendio que se produce cuando el fuego afecta a la vegetación que no está destinada a arder y que se extiende sin control sobre el terreno forestal.

- 2.1.5.1 Clasificación de los incendios forestales

Los incendios forestales pueden clasificarse según el estrato vegetal que estos afecten, principalmente se agrupan en incendios superficiales, incendio aéreos o de copa e incendios subterráneos.

- 2.1.5.2 Incendios superficiales

Cuando el fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno y alcanza hasta metro y medio de altura, se denominan Incendios Superficiales. Éstos afectan combustibles vivos y muertos como pastizales, hojas, ramas, ramillas,

matorrales o pequeños árboles de regeneración natural o plantación, troncos, humus, entre otros (CONAFOR, 2010).

- 2.1.5.3 Incendios aéreos o de copa

Son los que se propagan a través de las copas de los árboles, estos incendios se producen en masas arboladas cerradas con continuidad de combustible, tanto horizontal como vertical y es necesario la presencia de vientos fuertes. Son incendios de muy alta intensidad, que presentan serias dificultades para su control (Aguirre *et al.* 2000).

- 2.1.5.4 Incendio subterráneo

Los incendios pueden propagarse por el subsuelo a través de la materia orgánica existente, como raíces o turba. Son fuegos de avance lento, muy peligrosos si se propagan sin ser detectados (Gneralitat valenciana, 2012).

Por lo general en México los incendios forestales no destruyen los bosques la primera vez que se presentan, como lo llegan a ser los desmontes agrícolas, sino que, lo degradan paulatinamente como lo hace el pastoreo (Gutiérrez, 1977).

### **2.1.6 Fuego prescrito**

Es aquel fuego que se enciende por causas naturales y que puede ser utilizado para arder bajo una prescripción de ordenamiento específica, no se efectúa el primer despliegue de los medios de combate para controlar un incendio y se maneja para alcanzar beneficios en los recursos bajo supervisión técnica (FAO, 2005).

### **2.1.7 Combustible forestal**

Es el material vegetal vivo o muerto que tiene la capacidad de encenderse y arder, el cual se clasifica por sus dimensiones en fino o ligero, mediano, regular y pesado. El primero arde y se consume rápidamente como es el caso de hojarasca, pasto, materia orgánica en descomposición, acículas de pino, etc. El combustible mediano está constituido por ramas, raíces y conos. El combustible pesado presenta una ignición lenta y un tiempo de combustión más tardado generando altas temperaturas, tal es el caso de troncos, ramas gruesas y materia orgánica compacta (DOF, 2009).

Los combustibles forestales se clasifican bajo diferentes criterios de acuerdo a su peso, tamaño, estado de descomposición y ubicación, sin embargo la clasificación más usada es de acuerdo a su tiempo de retardación en la pérdida de humedad del combustible, es decir, es el tiempo que tarda un combustible vegetal muerto en ganar o perder humedad (Díaz *et al.* 2013).

## **2.2 Ecosistemas y su relación con el fuego**

Existen tres tipos de ecosistemas que responden de diferente manera a la presencia de incendios, dependientes, sensibles e independientes del fuego, cada uno de ellos presentan diferentes regímenes de fuego, y en algunos, se presentan incendios de manera natural, aunque en la mayoría de los ecosistemas siempre existe la intervención del hombre, Myers en 2006 los describe de la siguiente manera.

### **2.2.1 Ecosistemas dependientes del fuego**

Son aquellos en donde el fuego cumple un papel ecológico en las funciones y procesos del ecosistema, el aumento en la riqueza de especies del sotobosque, en la apertura de claros que favorecen la regeneración o la heterogeneidad, en la creación de hábitat y nichos importantes para la vida silvestre. En cuanto a las especies, éstas presentan adaptaciones especiales al fuego (cortezas gruesas, altura y estructura del dosel, estado juvenil cespitoso, conos serotinos, rebrotes, etc.); propicia la biodiversidad de todos los estratos, además de favorecer la heterogeneidad, la regeneración e inclusive favorece el hábitat o nicho ecológico de algunas especies de animales; cuyo hábitat necesita de un régimen de fuego óptimo para su desarrollo. Algunos de ellos son los pastizales, bosques de coníferas, bosques de encinos y sabanas.

### **2.2.2 Ecosistemas independientes del fuego**

Son aquellos en el que el fuego no juega un papel fundamental, ni es requerido para mantener la estructura, la función y el proceso del ecosistema, debido, a la falta de vegetación o fuentes de ignición, o a las condiciones meteorológicas que impiden la presencia del fuego.

### **2.2.3 Ecosistemas sensibles al fuego**

En estos ecosistemas el fuego no cumple un papel ecológico y la mayor parte de las plantas y animales carecen de adaptaciones para responder de manera positiva a su presencia; el ecosistema sensible es afectado por incendios superficiales de copa o subterráneos, que impactan severamente sus funciones, procesos ecológicos y los servicios ambientales que proveen. La recuperación de estos ecosistemas dañados por el fuego requiere de largos periodos de tiempo que pueden ir de décadas hasta siglos. Por ejemplo, bosques tropicales, subtropicales y bosques latifoliados.

## **2.3 Régimen de fuego**

El concepto de régimen de fuego es fundamental para el manejo de éste. Las especies de plantas y animales, la vegetación, los suelos, y en general, los componentes, patrones y procesos de los ecosistemas no responden a eventos de fuegos aislados; sino a regímenes de fuego. Un régimen de fuego se caracteriza por la variación histórica en la frecuencia o intervalo de retorno entre incendios (cada cuándo ocurren los eventos de perturbación por fuego); su estacionalidad (en qué época del año y bajo qué condiciones del tiempo se presentan los incendios); la severidad (los efectos del fuego sobre los ecosistemas) y el tamaño de las áreas quemadas. Conocer el papel de los regímenes de incendios es la base para diseñar estrategias de manejo del fuego (Jardél, 2010).

Myers (2006) menciona que un régimen de fuego alterado es aquél que ha sido modificado por actividades humanas tales como la supresión y prevención de incendios, las quemas excesivas o inadecuadas y la fragmentación del paisaje en la medida que ésta afecta la integridad de la estructura y la función deseadas del ecosistema. En todo



el mundo, la alteración de los regímenes de fuego es una amenaza significativa a la biodiversidad de los ecosistemas mantenidos por el fuego o sensibles al fuego.

El hombre siempre ha causado una alteración en el régimen del fuego de los ecosistemas; a nivel mundial, las principales amenazas para el mantenimiento del papel ecológico del fuego son: el desarrollo urbano, la agricultura, la ganadería, la supresión del fuego, la explotación de recursos naturales (minería, explotación forestal, etc.) y el cambio climático. Estas fuentes de alteración del régimen del fuego en general, sirven directa o indirectamente para cambiar las características básicas del fuego en un ecosistema (USDA, 2008). Además Young (1991) menciona que por lo general, la restauración total del régimen natural del fuego en áreas silvestres no es factible.

## **2.4 Efectos del fuego en la vegetación**

La composición de la vegetación es un factor que determina cómo se comporta un incendio. El comportamiento del fuego, a su vez determina el grado en que las poblaciones de plantas son afectadas. Cuanto más intenso es el fuego, es mayor el grado y la cantidad de afectación a la vegetación (ESA, 2002).

Todas las especies de plantas y animales reaccionan de manera individual y única al fuego; con el fin de comprender los efectos directos de los incendios es necesario entender cómo sus diferentes características interactúan (forma, tamaño, tipo de incendio, variables de comportamiento del fuego, etc.) con el entorno circundante. Sin embargo, conocer las características físicas de los incendios no es suficiente para predecir su impacto en los ecosistemas afectados, debido a que los cambios producidos por los incendios son en sí mismos una función del contexto temporal y espacial de éstos siniestros (CONANP, 2008).

Los seres vivos, tanto del reino vegetal como del reino animal, tienen exigencias biológicas que los condicionan a ocupar sitios en los que puedan satisfacer estas exigencias; su distribución será más fácil y su desarrollo más vigoroso, cuanto más completo y satisfecho sean estas exigencias, pudiendo ser suelo, precipitación, radiación solar, etc. Al ser válido este principio, tanto en individuos como en poblaciones, se comprende la preferencia de las especies a posesionarse en ciertas zonas, aquellas en donde las características sean idóneas para su desarrollo (Rico, 1978).

Se ha considerado a los incendios forestales como un disturbio o una perturbación perjudicial en los ecosistemas, sin embargo Lloret (2004) menciona que una consecuencia importante de las perturbaciones es la liberación de espacio físico. De esta forma se establecen nuevas relaciones entre los organismos que sobreviven o que acceden al área perturbada. Después del disturbio se produce un proceso de recuperación del ecosistema, el cual se mide en términos de resiliencia o rapidez a la que el ecosistema alcanza los parámetros anteriores a la perturbación. Alternativamente, puede aparecer una comunidad diferente que, a través de un proceso sucesional, puede confluir, con el tiempo, en una comunidad como la existente antes de la perturbación. Las perturbaciones, como los incendios, pueden repetirse en el tiempo y en el espacio con una cierta armonía.

## **2.5 Manejo del fuego y manejo integral del fuego**

La FAO (2005) define el manejo del fuego como las actividades necesarias para la protección contra incendios forestales en bosques y otros tipos de vegetación que arden fácilmente, como pastizales y matorrales, así como el uso del fuego para lograr las metas y objetivos de manejo de un terreno. Ello incluye la integración estratégica de factores como el conocimiento de los regímenes de incendios, los efectos ecológicos

del fuego, los valores en riesgo, la protección forestal, el costo de dichas actividades y la tecnología necesaria para la aplicación de fuegos prescritos con múltiples propósitos, también implica la toma de decisiones para lograr los objetivos relacionados con el manejo de los recursos.

Por otra parte, Jardel, *et al.* (2006) mencionan que el manejo del fuego también consiste en una serie de intervenciones institucionales, técnicas y divulgativas, que son planificadas para lograr objetivos específicos como:

- 1) Mantener o restaurar el régimen de incendios (dentro de la amplitud o rango de su variación histórica o frecuencia, estacionalidad, intensidad, severidad y tamaño), de una unidad de manejo determinada, con el fin de conservar a largo plazo hábitats, ecosistemas o paisajes.
  
- 2) Utilizar el fuego como herramienta para controlar la estructura y composición de la vegetación y los materiales combustibles como parte de la silvicultura, el manejo del hábitat, el manejo de agostaderos y/o la agricultura.
  
- 3) Prevenir, mitigar o remediar los impactos ambientales negativos de los incendios forestales.

CONANP, 2008 define que el manejo del fuego, es todo aquello que hacen los responsables del manejo de incendios en un país, estado o región para: prevenir y combatir los incendios forestales; para comprender cómo, cuándo y por qué las comunidades rurales usan y han usado históricamente el fuego en las diferentes regiones ecológicas; para regular el uso del fuego y que éste aporte bienes y servicios a la sociedad rural y urbana sin detrimento de los ecosistemas forestales; para investigar

la ecología del fuego y los impactos de los incendios; para usar la ciencia del fuego y aplicar los conocimientos para el manejo de ecosistemas forestales; para hacer uso del fuego en el manejo de ecosistemas con el fin de preservarlos, restaurarlos o hacerlos producir; y para educar e informar a los usuarios del fuego y a la opinión pública.

Al manejo integral del fuego, Myers (2006) lo define como un nuevo enfoque para hacer frente a los problemas y a las consecuencias, tanto dañinas como beneficiosas causadas por los incendios, dentro del contexto de los ambientes naturales y de los sistemas socioeconómicos en los que éstos ocurren. Este enfoque pretende resolver mediante la evaluación y el balance de los riesgos relativos planteados por el fuego con los papeles ecológicos y económicos, beneficiosos o necesarios que pueden jugar en un área de conservación, región o paisaje determinado. Integrando los siguientes componentes: 1) los tres elementos técnicos del manejo del fuego: prevención, supresión y uso; 2) los atributos ecológicos que caracterizan el fuego, es decir, el régimen de fuego ecológicamente adecuado y 3) las necesidades socioeconómicas y culturales del uso del fuego junto con los impactos negativos que el fuego puede tener sobre la sociedad.

## **2.6 Manejo de incendios**

La FAO (2006) define el concepto de incendio forestal prescrito, menciona que se trata de un incendio forestal, el cual se desarrolla dentro de una prescripción técnica elaborada, es decir, un fuego que se limita a una superficie previamente establecida y conduce el comportamiento del fuego deseado con las características necesarias para lograr un tratamiento a la cubierta vegetal incendiada, todo esto en concordancia con los objetivos de manejo de los recursos naturales en dicha área.

Granados-Sánchez (1998) menciona que los incendios son fenómenos que forman parches en la vegetación y contribuyen significativamente a la heterogeneidad temporal y espacial de los ecosistemas.

Hasta hoy en día la política oficial de México en cuanto al manejo del fuego ha sido de exclusión, y aunque la prevención y combate de incendios es indispensable, no son la mejor opción para la conservación y manejo de los ecosistemas forestales relacionados con incendios frecuentes de baja intensidad (González *et al.* 2004).

En ecosistemas sensibles e influenciados por el fuego, la política debiera ser la exclusión del fuego, pero en los ecosistemas mantenidos por los incendios, su eliminación sólo empeora el problema, causando acumulación de combustibles, dando como resultado incendios de alta severidad en ecosistemas mantenidos por el fuego. En este caso, el problema no es relativo a si se quema o no el bosque, sino, con qué frecuencia, intensidad, época y tipo de incendio se presenta, es decir, si su régimen de fuego se encuentra alterado o no (Espinoza *et al.* 2008).

## **2.7 Programa de manejo del fuego**

CONANP (2012) dice que un programa de manejo del fuego implica las acciones que se realizan para cumplir objetivos a corto y mediano plazo, integra los componentes clásicos de manejo del fuego (prevención, supresión y uso) y las propiedades ecológicas de este elemento (régimen de fuego), así como, las necesidades socioeconómicas y culturales de la población que hace uso del fuego. Cada programa propuesto debe justificar las acciones que contribuyan a la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible dentro de las ANP's.

Esta misma instancia, menciona que es un documento que se elabora para una zona específica; que contiene las políticas y lineamientos para los incendios, y las acciones prescritas. Que es un proceso de gestión sistemático, tecnológico y administrativo para determinar la organización, las instalaciones, los recursos y los procedimientos necesarios para proteger a la población, las propiedades y las áreas forestales contra los incendios y poder utilizar el fuego en el manejo forestal y otros objetivos de uso del suelo (CONANP, 2013).

## **2.8 Educación y fomento en materia de incendios forestales en México**

La interacción entre poblaciones y fuego no es un aspecto reciente. La cultura del uso del fuego en el marco del cambio climático, se ha convertido en una relación complicada entre personas y espacios naturales. Se ha llegado a la conclusión de que la población debe pasar de ser parte del problema a ser parte activa de la solución. Por ello, a través de actividades de educación ambiental, forestal y en emergencias ambientales es posible realizar una labor de información, concienciación y formación sobre el problema (Quesada-Fernández, 2013).

Rodríguez (2000) señala que la sociedad en general no quiere incendios. Por lo que es importante seguir informando que la prevención y el combate, siempre serán indispensables, pero también, es necesario educar a la sociedad para que entienda que el fuego natural forma parte de nuestro medio y que el exceso de fuego causado por el hombre es el que degrada a la naturaleza. La sociedad debe estar enterada de que el uso técnico y científico del fuego por personas capacitadas, permite obtener beneficios en la administración de las áreas naturales y una reducción del peligro de incendios. Parte del propio gobierno y los profesionales relacionados con los recursos naturales también tienen que ser sensibilizados y convencidos en este sentido.

La prevención cultural de los incendios forestales en México comprende acciones tendientes a crear conciencia forestal, mediante la difusión de conocimientos en relación al valor que representan los recursos forestales, desde el punto de vista de la producción maderable, resinas, taninos y frutos, entre otros; dichos recursos actúan también como reguladores del clima, como productores de oxígeno y como embellecedores del paisaje. Mediante la educación ambiental se procura que las personas adopten una conducta más conservacionista y protectora del recurso forestal; que informa a la comunidad acerca de las acciones en las que pueden participar en la protección contra los incendios forestales, para el lograr estos propósitos se utilizan principalmente los diferentes medios de comunicación masiva (CENAPRED, 2014)

## **2.9 Marco legal**

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Sección 6, Artículo 55 menciona que: “La Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia forestal y de suelos, en los términos establecidos en la Ley Federal de Metrología y Normalización, que tengan por objeto”:

IX. Regular los sistemas, métodos, servicios y mecanismos relativos a la prevención, combate y control de incendios forestales, y al uso del fuego en terrenos forestales o preferentemente forestales.

De igual forma en su capítulo III, Art. 122 dice: “La Secretaría dictará las normas oficiales mexicanas que deberán regir en la prevención, combate y control de incendios forestales, para evaluar los daños, restaurar el área afectada y establecer los procesos de seguimiento, así como los métodos y formas de uso del fuego en los terrenos forestales y agropecuarios colindantes” (DOF, 2003).

Por su parte el Reglamento de la LGDFS, Capítulo IV, Artículo 164 dice que: “La Comisión establecerá un programa especial para habilitar brigadas para el manejo del

fuego en las áreas forestales. Dicho programa incluirá, entre otros elementos, la organización y habilitación de brigadas voluntarias de manejo del fuego, la capacitación para la prevención y el combate de incendios, así como el equipamiento de las brigadas para mejorar la seguridad y efectividad de sus integrantes” (DOF, 2005).

Es importante mencionar que en México se cuenta con la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007; que establece las especificaciones técnicas de los métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario, con el fin de prevenir y disminuir los incendios forestales, es de obligación de las personas que pretendan hacer uso del fuego presentar un aviso de uso del fuego (DOF, 2009).

Por su parte el Programa Nacional Forestal (2014-2018) en materia de incendios forestales menciona que los incendios forestales son un tema transversal para las diferentes estrategias de manejo del territorio; dado que es un problema actual y futuro, es conveniente transitar de manera gradual de una estrategia de supresión del fuego hacia una visión estratégica más amplia que considere un equilibrio entre el fuego dañino y el fuego benéfico. Esta visión estratégica requiere la construcción de una política nacional de manejo del fuego, que contribuya al manejo de los ecosistemas forestales en el sentido más amplio y por consecuencia, al beneficio social (PND, 2013).

También el Plan Estratégico Forestal 2025 (PEF, 2001) en el tema del Desarrollo de los Recursos Forestal en su apartado 5.3.3 incendios forestales, menciona en sus estrategias, en el inciso:

d) El Desarrollo de la investigación, educación y cultura a través de un programa interinstitucional contemplando las siguientes líneas de investigación:

- Causas y evaluación de daños de los incendios por ecosistemas y regiones.



- Desarrollar y difundir prácticas y técnicas de buen manejo del fuego, para utilizar esta herramienta, cuando su uso resulte indispensable, sin ocasionar perjuicios a los recursos forestales.

## **2.10 Trabajos afines**

En México desde la década de los sesentas, los diferentes enfoques de los estudios acerca de los incendios forestales abarcan tres aspectos fundamentales: 1) los efectos del fuego en los ecosistemas forestales, 2) las actividades de prevención y combate de incendios y 3) el uso del fuego como herramienta de silvicultura y pastoril (Lourdes, 2006).

En el país existen algunos estudios sobre el efecto que tienen los incendios en la vegetación, por ejemplo: Alvarado (2004) evaluó la vegetación a seis años después del incendio, en sitios incendiados y no incendiados en la reforestación de la Sierra Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Concluyendo que se presentó una mayor riqueza de gramíneas y herbáceas perennes en una etapa sucesional del área incendiada.

Rivera (2015) evaluó los efectos de una quema prescrita en la Reforestación de la Sierra Zapalinamé y encontró que el estrato herbáceo se veía beneficiado con una ganancia en diversidad de especies después de 8 meses de haberse realizado la quema, cambiando de 3.32 a 3.54 bits; el estrato arbustivo reportó un aumento en el índice de diversidad de especies de 2.73 a 2.84 bits, el matorral micrófilo incrementó su riqueza en especies vegetales, y el índice de diversidad para todos los estratos se vio incrementado.

También Velázquez (2013) reporta que en la Sierra la Purísima de Cuatro Ciénegas el estrato herbáceo de un área incendiada en el 2011, es más diverso en comparación al

área no incendiada y que las especies arbustivas presentan gran capacidad de rebrote después del incendio, además concluye que existen diferencias significativas en la composición de especies en áreas incendiadas y no incendiadas.

Por su parte Morales (2015) realizó un estudio en el Valle de Cuatro Ciénegas, reporta que después de cinco meses de haberse efectuado una quema prescrita el estrato herbáceo y arbustivo presentaron una mayor diversidad que antes de realizar la quema; por lo que encontró diferencias significativas en el área después de aplicar el fuego.

Acevedo (2010) encontró en el Estado de México que las especies arbustivas y arbóreas expresaron la capacidad de regeneración por rebrotes en los sitios quemados; que el valor del índice de Shannon-Weiner y el índice de Simpson del estrato herbáceo fueron mayores en el área alrededor del matorral quemado.

Capulín *et al.*, (2010), al evaluar la influencia de un incendio forestal natural, moderado y superficial sobre la vegetación y el suelo en el municipio de Zacualtipán, Hidalgo, estableció parcelas de muestreo en la zona incendiada y la no incendiada. Los autores, encontraron un incremento en el número de especies en el área incendiada con respecto al área no incendiada, lo que indicó que el incendio creó condiciones para mejorar el establecimiento de especies pioneras.

Flores (2006) realizó un estudio sobre la frecuencia de incendios forestales, su relación con la precipitación y la riqueza de especies vegetales, en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México, en comunidades vegetales de *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa* y Bosque de *Quercus*. Evaluando áreas incendiadas y no incendiadas. En el estudio se reportó un mayor número de especies en las áreas incendiadas, excepto, en el Bosque de *Quercus*.

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Descripción del área de estudio

En la Figura 1 se muestra el área de estudio la cual se localiza en el paraje “Los Chorros”, municipio de Arteaga, Coahuila.

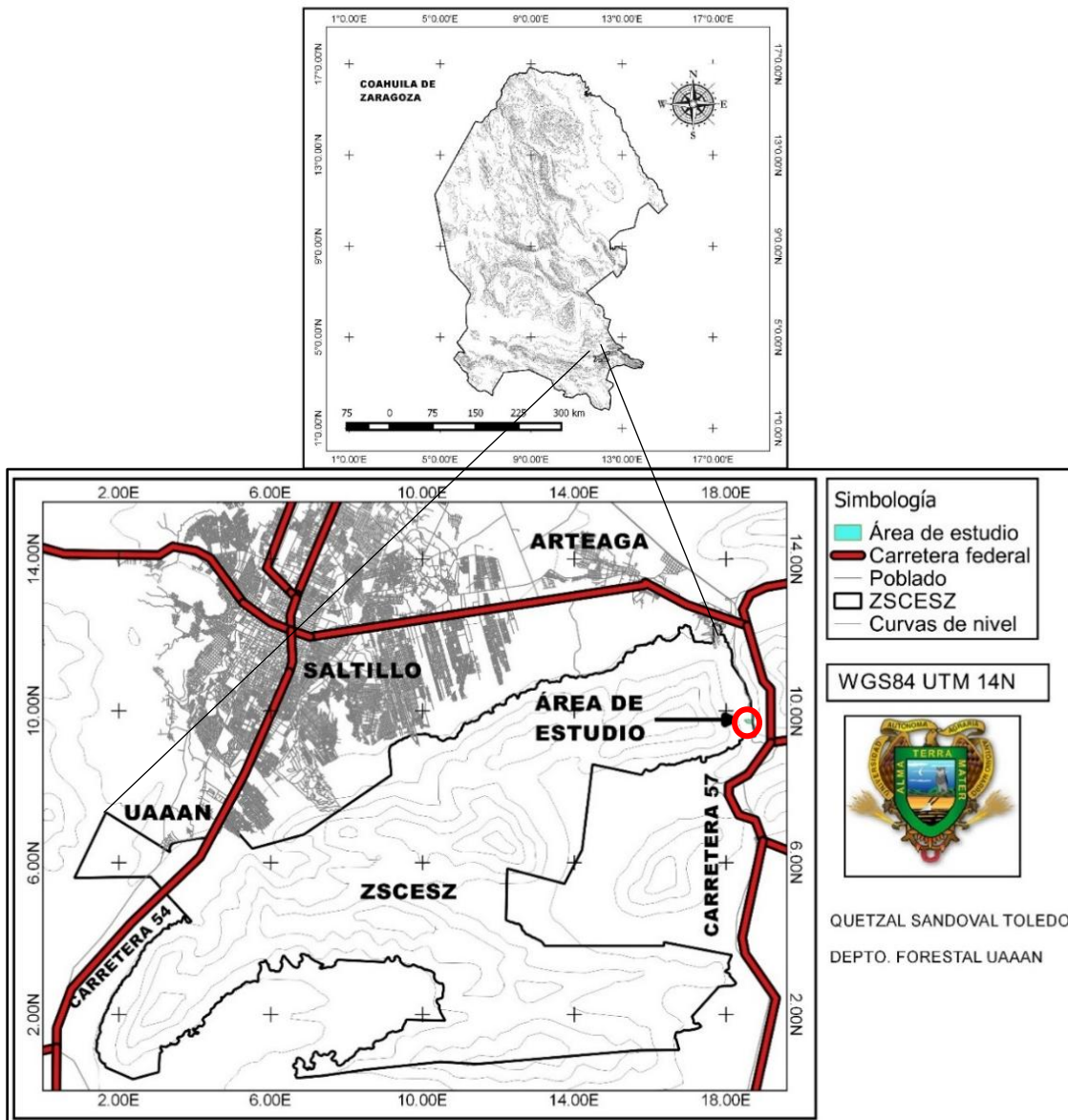


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Se encuentra dentro del ASCESZ, la Sierra forma parte de los municipios de Saltillo y Arteaga, está muy próxima a la ciudad de Saltillo. Se ubica entre los 25°15'00" - 25°25'58.35" de latitud norte y los 100°47'14.5" - 101°05'3.8" de longitud oeste. Al norte y este, colinda con la carretera 57 (México - Piedras Negras), al oeste con la carretera 54 (Saltillo - Zacatecas) (Encina, 2012), como se muestra en la Figura 1.

La Sierra de Zapalinamé es una estribación de la Sierra Madre Oriental en la transición con el Desierto Chihuahuense, decretada en 1996 como Zona Sujeta a Conservación Ecológica por el Gobierno del Estado de Coahuila. Con la firma del acuerdo de colaboración el 31 de octubre de 1996, se nombró a la Asociación Civil Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA) como encargada de la operación del ANP, iniciando funciones en mayo de 1997 (PROFAUNA, 2008).

### **3.2.1 Hidrología**

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca Río Bravo-Sosa, la cual corresponde a la región hidrológica RH 24 Bravo Conchos (CONABIO, 2008).

El macizo montañoso de Zapalinamé, forma tres microcuencas que drenan hacia el norte del área, formando parte de la Cuenca del Río Bravo y de la Sub Cuenca del Río San Juan, la topografía del área permite que se formen una serie de arroyos entre los cañones, los cuales finalmente pasan cerca o dentro de la ciudad. El sistema de arroyos y sus afluentes, además de ser vías importantes de conducción del agua, por sus condiciones topográficas e hidrológicas, albergan flora y fauna en algunos casos únicas de esos sitios, en los cauces de algunos de los arroyos o en áreas aledañas a los mismos, brotan los manantiales naturales del área, la mayor parte de estos son intermitentes y todos tienen variaciones en el nivel de su flujo, la calidad del agua que se produce es excelente desde el punto de vista fisicoquímico (PROFAUNA. 2008).

Actualmente el arroyo “El Chorro” cercano al área de estudio, concentra una población de “carpa de saltillo” (*Gila modesta*) la cual se encuentra entre las especies en grave riesgo de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se considera especie endémica del arroyo (Contreras, 2008).

### **3.2.2 Geología**

El área conocida como El Chorro se ubica entre dos líneas de falla de deslizamiento oblicuo con afloramiento de rocas sedimentarias de caliza y lutita, en la zona del cañón aflora además arenisca con conglomerado y lutita con arenisca (CETENAL, 1975a).

### **3.2.2 Edafología**

Las áreas aledañas al cañón del chorro presentan un suelo predominante tipo Litosol y un suelo secundario tipo Rendzina con clase textural media. El suelo Litosol se caracteriza por tener una profundidad menor a 10 cm hasta la roca o caliche, se ubica en toda la sierra, en laderas y barrancas. En el área de estudio alcanza una profundidad de 30 cm., limitado por roca, es de textura media y registra una reacción muy fuerte al HCl; su estructura es en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado, de denominación mólico al presentar una capa superficial oscura fértil, suave y rica en humus (CETENAL, 1975b).

### **3.2.3 Clima**

De acuerdo a la clasificación de Köopen modificado por Enriqueta García (1987). La fórmula climática que caracteriza al áreas de estudio es BW(h')w(e) correspondiente a climas áridos, cálidos, con lluvias en verano e inviernos secos, presenta oscilaciones extremas de temperatura (entre 7 °C y 14 °C) de la media mensual, una temperatura media anual de 23.6 °C, temperatura mínima del mes más frío en enero y máxima en el mes de junio, precipitación media anual de 319.3 mm, los meses de mayor precipitación son de mayo a octubre y los meses de menor precipitación son de noviembre a marzo (García, 1987; CNA, 2000).

### **3.2.4 Vegetación**

#### **Matorral Desértico Rosetófilo**

La vegetación que caracteriza al área de estudio es el Matorral Desértico Rosetófilo, esta comunidad vegetal forma parte del Matorral Xerófilo mencionado por Rzedowski (2006) para la vegetación de México. El primero, está dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado además de arbustos espinosos y perennifolios, las cuales tienen altura de 0.5 a 2.50 m. Se presenta en lomeríos y laderas de montañas donde incide una mayor radiación solar o bien en las áreas más expuestas de los cañones, en altitudes que van de los 1 000 a los 2 500 m. Se le encuentra generalmente sobre xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país (INEGI, 2009). Las especies más comunes presentes en este tipo de vegetación se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Especies más comunes características del Matorral Desértico Rosetófilo.

**Especies comunes del Matorral Desértico Rosetófilo**

<b>Estrato</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<b>ARBUSTIVO</b>	<i>Agave lecheguilla</i>	Lechuguilla
	<i>Agave scarba</i>	Maguey serrano
	<i>Agave striata</i>	Espadín
	<i>Hechtia texensis</i>	Guapilla
	<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	Sotol
	<i>Viguiera stenoloba</i>	-
	<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule
	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla
	<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño
	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador
	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga burra
	<i>Ferocactus pilosus</i>	Biznaga colorada
	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche
	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche
	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga
	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago
	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
	<i>Fouquieria splendens</i>	Albarda
	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	
<i>Bahia absinthifolia</i>	Aceitilla	
<b>HERBÁCEO</b>	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen
	<i>Castilleja lanata</i>	Pincel

### Especies comunes del Matorral Desértico Rosetófilo

Estrato	Nombre científico	Nombre común
	<i>Notholaena aschenborniana</i>	Helecho
	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate banderilla
	<i>Erioneuron avenaceum</i>	Tridente blanco

Es importante recalcar la presencia de especies de difícil regeneración como es el caso de *Theolocactus rinconensis* y *Ariocarpus retusus*, las cuales están listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies amenazada y sujeta a protección especial.

## 3.3 Metodología

### 3.3.1 Distribución y establecimiento de parcelas de muestreo

El método de parcelas (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974) de muestreo ha sido una de las técnicas más utilizadas para la medición de atributos de la vegetación. La forma de las parcelas o sitios de muestreos puede ser en cuadrados, rectangulares o en círculos y las dimensiones del cuadrante dependen del tamaño de las plantas a evaluar. Para la evaluación de la vegetación en el área de estudio se levantaron en total 10 sitios concéntricos (Figura 2), 5 sitios afectados por el incendio y 5 sitios sin afectar (Mostacedo, 2000), con dimensión de 1 m<sup>2</sup> para la evaluación del estrato herbáceo y para el caso de especies arbustivas se establecieron parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup> (r = 5.64 m). El área afectada tiene el registro de incendios de mayo de 2012 y la toma de datos en campo se realizó el mes de octubre de 2015, es decir, la evaluación se realizó a 3.4 años después de presentarse el incendio.



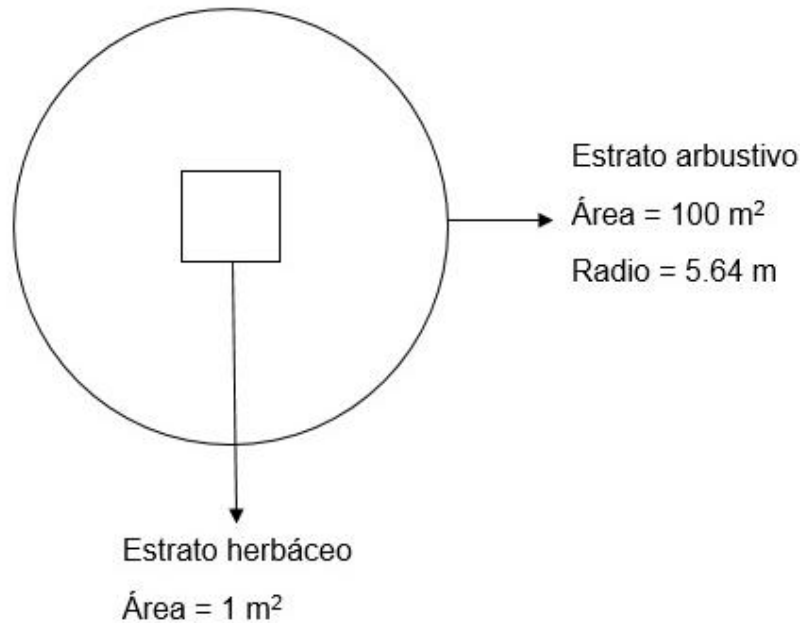


Figura 2. Forma de los sitios de muestreo utilizados para evaluar la vegetación.

Para la delimitación de los sitios de 100 m<sup>2</sup> se utilizó una cinta métrica de 30 m, en los cuales se compensó la pendiente, la cual se determinó con el uso de una pistola Haga y se determinó la exposición de cada sitio mediante la brújula marca Suunto.

Para el cálculo de los atributos de la vegetación de los dos estratos se tomaron variables de cobertura y altura en todos los individuos presentes; para el estrato herbáceo la delimitación de la parcela se realizó con cuadrantes de plástico de pvc de 1 m<sup>2</sup>; en el estrato arbustivo la delimitación de la parcela se realizó con cuerda compensada. Se utilizaron formatos de campo específicos para cada estrato, incluyendo aspectos del sitio tales como: tipo de vegetación, altitud y ubicación geográfica (latitud y longitud).

El diseño de muestreo que se empleó fue selectivo, donde se identificaron las distintas coberturas y tipos de vegetación para el área de estudio, mediante fotointerpretación

sobre imágenes satelitales proporcionadas en el software Google Earth. Los sitios de muestreo se establecieron dentro y fuera del Área Afectada, abarcando el primer tercio de la ladera del cerro, donde la vegetación dominante fuese de tipo pastizal-matorral.

Los criterios para seleccionar el sitio de muestreo dentro y fuera, fue considerando las condiciones de topografía, cubierta vegetal y que las especies presentes fuesen lo más similares posible, en la Figura 3 se muestra la distribución de los sitios de muestreo, ubicados según la condición del área en “Afectados” y “No afectados”.

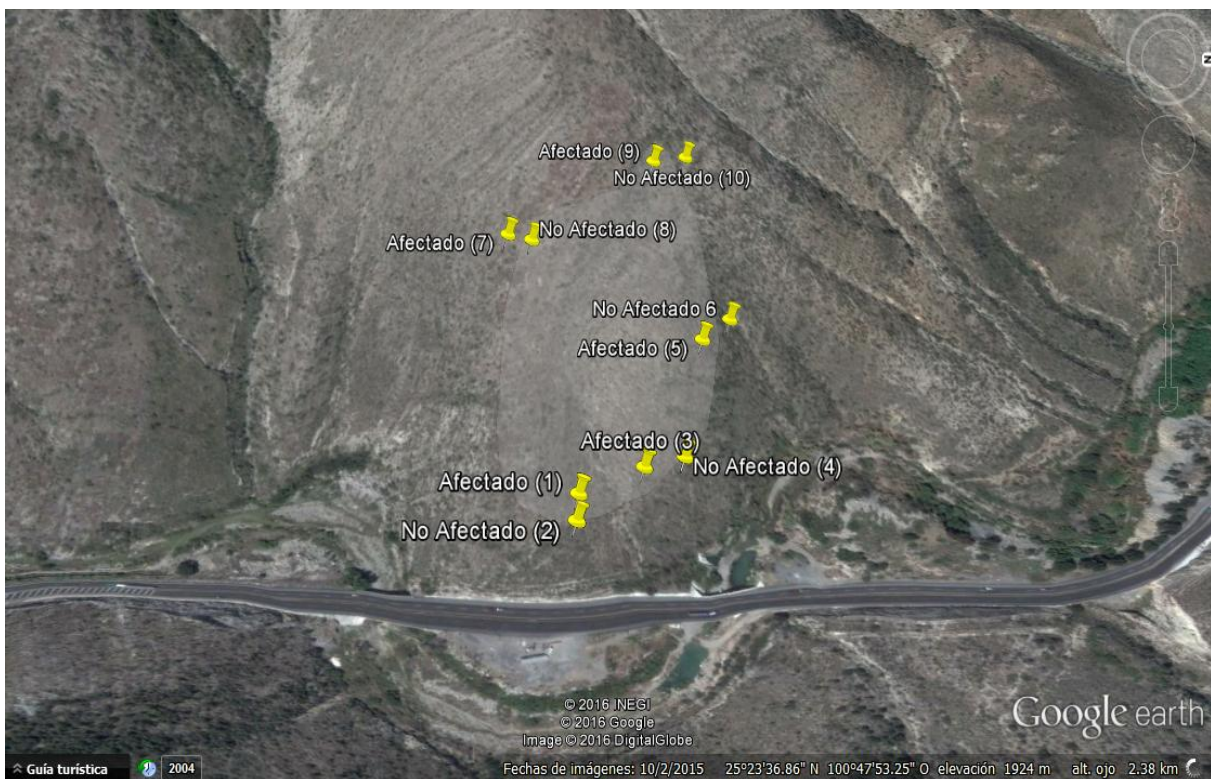


Figura 3. Distribución de los sitios de muestreo en el área de estudio.

Los sitios de muestreo se reconocieron con visitas a campo y mapas georeferenciados, así como con la ayuda de personal combatiente que estuvieron presentes el día del incendio, dentro del área se representó el polígono del incendio, de esta forma, los sitios dentro del polígono caracterizan el área afectada y los que están fuera pertenecen a los no afectados por el incendio, con el fin de comparar la diversidad de especies

presente en las dos áreas; en el Anexo I se muestran las coordenadas de los sitios muestreados.

Con la ayuda de una cinta métrica se midió la cobertura de cada individuo de las diferentes especies y una altura promedio por especie, tanto en el estrato arbustivo como en el herbáceo. Para las especies no identificadas taxonómicamente, se colectaron muestras con flor y fruto, para su posterior identificación. Las especies de lento crecimiento y difícil regeneración (Cactáceas y Agaváceas) y/o especies en estatus de conservación listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solamente se tomaron fotografías.

Sitios pares (No Afectado y Afectado) evaluados el mismo día



Área No Afectada

Área Afectada

Figura 4. Comparación entre el Área No Afectada y el Área Afectada por el incendio.

### 3.4 Procesamiento de datos

#### 3.4.1 Atributos de la vegetación

Para obtener los atributos de la vegetación se calculó la abundancia, frecuencia y dominancia absoluta y relativa por especie, hecho esto se realizó la sumatoria de los atributos para obtener el Valor de Importancia Relativa. Para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$Densidad = \frac{No. individuos}{Área muestreada}$$

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ por\ sp.}{Densidad\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

$$Dominancia = \frac{Área\ basal}{Área\ muestreada}$$

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ x\ sp.}{Dominancia\ de\ especies} \times 100$$

$$Frecuencia = \frac{No. \text{ de sitios con la especie}}{No. \text{ total de sitios}}$$

$$Frecuencia \text{ relativa} = \frac{Frecuencia \times sp.}{Suma \text{ de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$Valor \text{ de Importancia Relativa (VIR)} = \frac{Densidad \text{ rel.} + Dominancia \text{ rel.} + Frecuencia \text{ rel.}}{3}$$

Para el cálculo del valor de importancia se necesita de la frecuencia relativa, además del cálculo de la densidad relativa y la dominancia relativa. El Valor de Importancia Relativa (VIR) es la suma de la frecuencia relativa, más la densidad relativa y la dominancia relativa dividido entre estos 3 atributos de la vegetación.

Con la obtención del Valor de Importancia Relativa a través de la integración de los valores relativos para cada especie, es posible inferir el desarrollo, la ecología y adaptación de esa especie dentro de una comunidad determinada.

### **3.4.2 Diversidad y riqueza de especies**

La diversidad vegetal de la comunidad estudiada, se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener, para lo cual se utilizaron los listados florísticos realizados en campo, así como, los valores de frecuencia de las especies que integran las comunidades vegetales del área.

El índice de Shannon-Wiener tiene una gran aceptación como indicador de la diversidad, debido a que toma en cuenta el número de especies diferentes, además, sus proporciones relativas de abundancia y por tanto, es de mayor confiabilidad que el listado simple de las especies; el índice está dado por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

$H'$  = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

$S$  =Número total de especies

$P_i = F_{ri} / \sum F_{ri}$ .

$\ln$  = Logaritmo natural

$F_{ri}$  = Frecuencia de la especie  $i$ .

$\sum F_{ri}$  = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies observadas.

La diversidad se estimó para cada estrato (herbáceo y arbustivo).

### **3.4.3 Análisis estadístico**

Para comparar las especies presentes en el área incendiada y no incendiada en el año 2012, se utilizó información del número de individuos de cada especie mediante el análisis estadístico llamado, prueba G y Ji cuadrada ( $X^2$ ), en donde se obtuvo el nivel de significancia entre un área y otra, así como las especies que resulten significativas del análisis estadístico.

Se utilizó un 95 por ciento de confiabilidad y 5 por ciento de margen de error, por lo tanto, cuando el valor de p-value es menor a 0.05 existe diferencia significativa entre las dos áreas (afectada y no afectada) con especies significativas.

## IV RESULTADOS

### 4.1 Composición de especies del estrato herbáceo y arbustivo del Área No Afectada por incendio

La flora del estrato herbáceo se muestra en el Cuadro 2 y está integrada por 21 especies, distribuidas en 8 familias, 17 géneros (ver listado florístico en ANEXO II), las familias más importantes por tener mayor riqueza de especies fueron: Asteraceae y Poaceae con 6 especies, Pteridaceae (3) y Commelinaceae con 2 especies, las demás familias presentan 1 especie cada una.

Cuadro 2. Principales familias presentes en el estrato herbáceo del Área No Afectada.

FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Asteraceae	5	6
Asteraceae	4	6
Pteridaceae	2	3
Comelinaceae	2	2
Rubiaceae	1	1
Selaginellaceae	1	1
Polygonaceae	1	1
Polemoniaceae	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>21</b>

El género con mayor riqueza es *Muhlenbergia* con 3 especies, mientras que los géneros *Chaetopappa* y *Astrolepis* poseen 2 especies cada uno, los demás sólo incluyen una especie. En el ANEXO III se muestra gráficamente la composición florística de éste estrato, donde se observa que las familias más sobresalientes por su



número de especies fueron: Asteraceae con 5 géneros y 6 especies seguida de Poaceae con 4 géneros y 6 especies.

El estrato arbustivo está compuesto por 32 especies distribuidas en 13 familias, 25 géneros, (ver listado florístico en el ANEXO IV) las familias que se consideran importantes por su número de géneros fueron: Cactaceae con 4 géneros, Asteraceae (4), Asparagaceae (3), Rosaceae (3), Euphorbiaceae (2) y Fabaceae (2), las demás familias (Oleaceae, Bromeliaceae, Ephedraceae, Rubiaceae, Lamiaceae, Fouquieriaceae), el Cuadro 3 muestra por orden de jerarquía las familias con mayor número de géneros y especies.

Cuadro 3. Principales familias presentes en el estrato arbustivo del Área No Afectada.

<b>FAMILIAS</b>	<b>GÉNEROS</b>	<b>ESPECIES</b>
Cactaceae	4	6
Asteraceae	4	5
Asparagaceae	3	5
Rosaceae	3	3
Fabaceae	2	3
Euphorbiaceae	2	2
Fabaceae	1	2
Oleaceae	1	1
Bromeliaceae	1	1
Ephedraceae	1	1
Rubiaceae	1	1
Lamiaceae	1	1
Fouquieriaceae	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>32</b>

## 4.2 Estructura de la vegetación en el estrato herbáceo y arbustivo del Área No Afectada por incendio

En el Cuadro 4 se puede observar que el estrato herbáceo del Matorral Desértico Rosetófilo está caracterizado por la dominancia de especies, siendo las de mayor dominancia relativa: *Muhlenbergia setifolia* (22.65%), *Astrolepis integerrima* (12.84%), *Thymophylla pentachaeta* (12.28%), *Chaetopappa ericoides* (12.08%) y *Bouteloua curtipendula* (6.91%). Este estrato presenta una altura media que va de los 2.0 cm a 60 cm en donde las especies con mayor frecuencia relativa fueron: *Astrolepis integerrima*, *Erioneuron nealleyi*, *Loeselia greggii*, *Argyrochosma microphylla* y *Muhlenbergia setifolia*.

Cuadro 4. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato herbáceo del Área No Afectada.

Especie	ESTRATO HERBÁCEO					
	Dom. Rel. (%)	Altura media	Frec. Rel. (%)	VIR (%)	Densidad (Ind/Ha)	Dens. Rel. (%)
<i>Muhlenbergia setifolia</i>	22.651	20.06	6.897	14.764	46000.0	14.744
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	12.289	15.00	3.448	12.297	66000.0	21.154
<i>Astrolepis integerrima</i>	12.846	16.33	10.345	9.653	18000.0	5.769
<i>Chaetopappa ericoides</i>	12.081	8.00	3.448	7.954	26000.0	8.333
<i>Erioneuron nealleyi</i>	4.922	24.33	10.345	7.226	20000.0	6.410
<i>Bouteloua curtipendula</i>	6.918	58.00	3.448	5.806	22000.0	7.051
<i>Loeselia greggii</i>	1.613	17.00	10.345	5.695	16000.0	5.128
<i>Muhlenbergia rigida</i>	5.130	22.00	3.448	4.996	20000.0	6.410
<i>Argyrochosma microphylla</i>	3.484	16.50	6.897	4.101	6000.0	1.923
<i>Dyssodia pinnata</i>	4.141	9.00	3.448	3.384	8000.0	2.564
<i>Callisia navicularis</i>	2.411	6.00	3.448	3.022	10000.0	3.205
<i>Muhlenbergia phleoides</i>	3.683	6.00	3.448	3.018	6000.0	1.923
<i>Astrolepis cochisensis</i>	2.453	18.00	3.448	2.822	8000.0	2.564
<i>Tradescantia hirta</i>	0.015	16.00	3.448	2.650	14000.0	4.487
<i>Selaginella lepidophylla</i>	1.405	2.00	3.448	2.473	8000.0	2.564
<i>Chaetopappa bellioides</i>	1.413	8.00	3.448	2.048	4000.0	1.282

ESTRATO HERBÁCEO						
Especie	Dom. Rel. (%)	Altura media	Frec. Rel. (%)	VIR (%)	Densidad (Ind/Ha)	Dens. Rel. (%)
<i>Chrysactinia mexicana</i>	0.964	20.00	3.448	1.898	4000.0	1.282
<i>Brickellia veronicifolia</i>	1.006	12.00	3.448	1.698	2000.0	0.641
<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.067	26.00	3.448	1.599	4000.0	1.282
<i>Eriogonum jamesii</i>	0.299	11.00	3.448	1.463	2000.0	0.641
<i>Eragrostis palmeri</i>	0.208	60.00	3.448	1.432	2000.0	0.641
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>18.63</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>312000.0</b>	<b>100.00</b>

Mientras que en la Figura 5 se muestran las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) las cuales fueron: *Muhlenbergia setifolia* (14.76%) con 46,000 ind ha-1; *Thymophylla pentachaeta* (12.29%) con 66,000 ind ha-1, *Astrolepis integerrima* (9.65%) con 18,000 ind ha-1, *Chaetopappa ericoides* (7.95%) con 26,000 ind ha-1, *Erioneuron nealleyi* (7.22%) con 20,000 ind ha-1 y *Bouteloua curtipendula* (5.80%) con 22,000 ind ha-1.

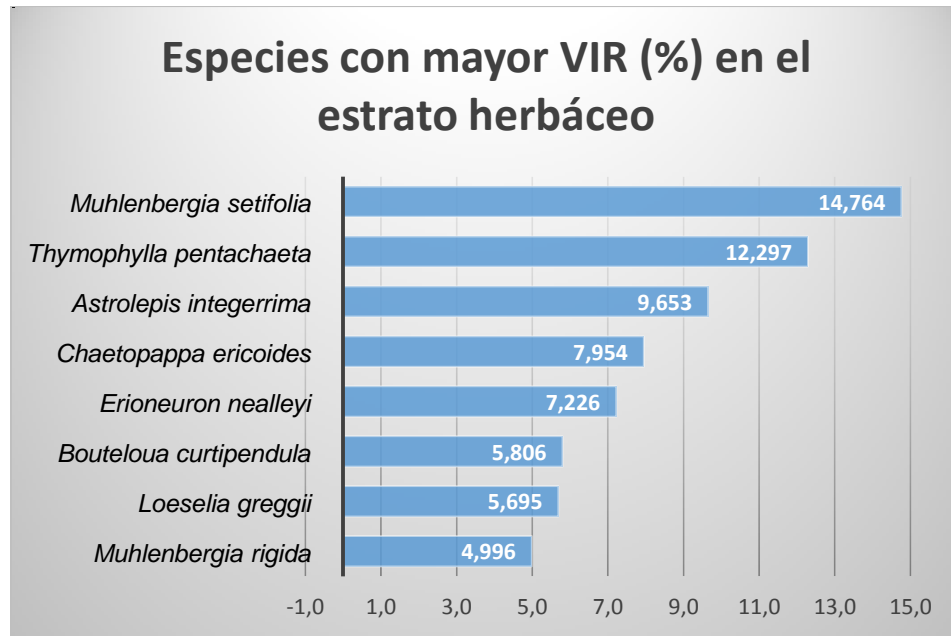


Figura 5. Especies con mayor VIR en el estrato herbáceo del Área No Afectada por el incendio.

Como se observa, el Cuadro 5 indica que para el estrato arbustivo las especies dominantes fueron: *Lindleya mespiloides* (13.99%), *Quercus pringlei* (10.14%), *Ephedra aspera* (7.9%), *Agave lechuguilla* (7.49%) y *Calanticaria greggii* (7.0%). El estrato arbustivo tiene una altura desde los 3.83 cm hasta 153.75 cm. Las especies con mayor frecuencia en el área de estudio son: *Agave lechuguilla*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Lindleya mespiloides*, *Calanticaria greggii*, *Ephedra aspera*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Fraxinus greggii*, *Opuntia engelmannii* y *Parthenium incanum*.

Cuadro 5. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato arbustivo del Área No Afectada.

ESTRATO ARBUSTIVO						
Especie	Dom. Rel. (%)	Altura media	Frec. Rel. (%)	VIR (%)	Densidad (Ind/Ha)	Dens. Rel. (%)
<i>Agave lechuguilla</i>	7.485	39.80	6.579	14.688	8880.0	30.000
<i>Hechtia texensis</i>	4.542	36.50	2.632	9.643	6440.0	21.757
<i>Lindleya mespiloides</i>	13.974	116.58	6.579	7.594	660.0	2.230
<i>Agave striata</i>	5.458	45.67	3.947	5.590	2180.0	7.365
<i>Calanticaria greggii</i>	6.990	70.00	5.263	5.571	1320.0	4.459
<i>Parthenium incanum</i>	6.502	46.25	5.263	5.296	1220.0	4.122
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	2.772	30.75	5.263	5.246	2280.0	7.703
<i>Ephedra aspera</i>	7.888	99.75	5.263	4.902	460.0	1.554
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	5.635	84.00	6.579	4.454	340.0	1.149
<i>Fraxinus greggii</i>	6.512	153.75	5.263	4.218	260.0	0.878
<i>Quercus pringlei</i>	10.127	150.00	1.316	3.927	100.0	0.338
<i>Opuntia engelmannii</i>	4.140	52.71	5.263	3.652	460.0	1.554
<i>Acacia berlandieri</i>	3.841	73.33	3.947	2.934	300.0	1.014
<i>Jatropha dioica</i>	1.074	47.50	2.632	2.722	1320.0	4.459
<i>Opuntia robusta</i>	4.169	45.00	1.316	2.144	280.0	0.946
<i>Parthenium argentatum</i>	1.074	40.00	2.632	1.753	460.0	1.554
<i>Thelocactus rinconensis</i>	0.052	3.83	3.947	1.716	340.0	1.149
<i>Yucca carnerosana</i>	1.485	137.00	2.632	1.462	80.0	0.270
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	1.133	74.00	2.632	1.435	160.0	0.541
<i>Hemiphylacus latifolius</i>	0.156	40.00	1.316	1.301	720.0	2.432
<i>Purshia plicata</i>	0.374	27.50	2.632	1.070	60.0	0.203
<i>Mimosa zygophylla</i>	1.486	120.00	1.316	0.979	40.0	0.135
<i>Neolloydia conoidea</i>	0.027	9.00	2.632	0.976	80.0	0.270
<i>Agave scabra</i>	0.197	12.00	1.316	0.910	360.0	1.216
<i>Verbesina longipes</i>	0.691	98.00	1.316	0.872	180.0	0.608
<i>Echinocereus parkerii</i>	0.198	12.00	1.316	0.842	300.0	1.014
<i>Mimosa texana</i>	0.616	2.00	1.316	0.734	80.0	0.270
<i>Quercus intricata</i>	0.718	50.00	1.316	0.701	20.0	0.068
<i>Salvia ballotiflora</i>	0.313	70.00	1.316	0.588	40.0	0.135
<i>Fouquieria splendens</i>	0.169	25.00	1.316	0.585	80.0	0.270
<i>Cercocarpus fothersgilloides</i>	0.189	46.00	1.316	0.524	20.0	0.068
<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.011	22.00	1.316	0.487	40.0	0.135
<i>Echinocereus reichenbachii</i>	0.001	4.00	1.316	0.484	40.0	0.135
<b>TOTAL</b>	<b>100.000</b>	<b>57.09</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>29600.0</b>	<b>100.000</b>

Las especies con mayor VIR fueron: *Agave lechuguilla* (14.97%) con 8,880 ind ha-1, *Hechtia texensis* (9.83%) con 6,440 ind ha-1 y *Lindleya mespiloides* (7.64%) con 660 ind ha-1.



Figura 6. Especies con mayor VIR en el estrato arbustivo del Área No Afectada por el incendio.

#### 4.5 Composición de especies del estrato herbáceo y arbustivo del Área Afectada por incendio

Como parte de la flora del estrato herbáceo en el Área Afectada por el incendio del año 2012 se registraron 31 especies, distribuidas en 13 familias y 25 géneros (ver listado florístico de anexo VI), las familias más importantes son: Poaceae con 10 especies, Asteraceae (5), Pteridaceae (3), Lamiaceae (2), Linaceae (2), Polemoniaceae (2), las demás familias están representadas por una sola especie cada una. Tal como se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Familias con mayor número de especies en el estrato herbáceo del Área Afectada.

<b>FAMILIAS</b>	<b>GÉNEROS</b>	<b>ESPECIES</b>
Poaceae	6	9
Asteraceae	4	5
Pteridaceae	2	3
Lamiaceae	2	2
Polemoniaceae	2	2
Brassicaceae	2	2
Linaceae	1	2
Asparagaceae	1	1
Commelinaceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Crassulaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>31</b>

Los géneros con más especies son: *Bouteloua* con 3 especies, *Muhlenbergia* (3), *Thymophylla* (2), *Linum* (2) los demás están distribuidos con una especie por género. En el anexo VIII se presenta de manera gráfica la composición florística del estrato herbáceo.

El estrato arbustivo está compuesto por 34 especies, distribuidas en 14 familias, 30 géneros (ver listado florístico anexo VIII), las familias más importantes son Asteraceae con 9 especies, Asparagaceae (5), Cactaceae (4), Lamiaceae (3), Ephedraceae (2), Euphorbiaceae (2) y Fabaceae (2), las familias se muestran en el Cuadro 7 ordenadas según su número de especies.

Cuadro 7. Familias con mayor número de especies en el estrato arbustivo del Área Afectada.

<b>FAMILIAS</b>	<b>GÉNEROS</b>	<b>ESPECIES</b>
Asteraceae	7	9
Asparagaceae	3	5
Cactaceae	4	4
Lamiaceae	1	3
Fabaceae	2	2
Euphorbiaceae	2	2
Ephedraceae	1	2
Bromeliaceae	1	1
Rosaceae	1	1
Anarcadiaceae	1	1
Apocynaceae	1	1
Rubiaceae	1	1
Fouquieriaceae	1	1
Krameriaceae	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>34</b>

Los géneros más numerosos fueron: *Agave* y *Salvia* con 3 especies cada uno, *Ageratina*, *Parthenium* y *Ephedra* con 2 especies cada uno los demás están distribuidos de una especie por género.

La composición florística del estrato arbustivo se presenta en el ANEXO IX.

#### **4.6 Estructura de la vegetación en el estrato herbáceo y arbustivo del Área Afectada por incendio**

El estrato herbáceo del matorral rosetófilo es caracterizado fisonómicamente por especies dominantes como: *Bouteloua uniflora* (26.25%), *Hemiphylacus latifolius*



(15.58%), *Dyssodia papposa* (12.26%), *Disakisperma dubium* (6.31%), *Thymophylla setifolia* (6.26%) y *Muhlenbergia phleoides* (5.63%) (Cuadro 8).

El estrato presenta una altura media que va de los 3.0 cm a 61 cm, las especies más frecuentes son: *Callisia navicularis*, *Loeselia greggii*, *Metcalfia mexicana* y *Thymophylla pentachaeta*.

Cuadro 8. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato herbáceo del Área Afectada.

Especie	ESTRATO HERBÁCEO					
	Dom. Rel. (%)	Altura media	Frec. Rel.(%)	VIR (%)	Densidad (Ind/Ha)	Dens. Rel. (%)
<b><i>Bouteloua uniflora</i></b>	<b>26.25</b>	<b>23.50</b>	<b>5.56</b>	<b>16.91</b>	<b>70000.0</b>	<b>18.92</b>
<b><i>Dyssodia papposa</i></b>	<b>12.26</b>	<b>15.00</b>	<b>2.78</b>	<b>11.50</b>	<b>72000.0</b>	<b>19.46</b>
<b><i>Hemiphylacus latifolius</i></b>	<b>15.58</b>	<b>28.00</b>	<b>2.78</b>	<b>7.74</b>	<b>18000.0</b>	<b>4.86</b>
<b><i>Thymophylla setifolia</i></b>	<b>6.26</b>	<b>18.00</b>	<b>2.78</b>	<b>4.27</b>	<b>14000.0</b>	<b>3.78</b>
<b><i>Muhlenbergia phleoides</i></b>	<b>5.63</b>	<b>29.00</b>	<b>2.78</b>	<b>4.06</b>	<b>14000.0</b>	<b>3.78</b>
<i>Disakisperma dubium</i>	6.31	22.00	2.78	3.93	10000.0	2.70
<i>Muhlenbergia quadridentata</i>	4.42	61.00	2.78	3.66	14000.0	3.78
<i>Metcalfia mexicana</i>	2.14	59.00	5.56	3.28	8000.0	2.16
<i>Callisia navicularis</i>	0.81	4.00	5.56	3.20	12000.0	3.24
<i>Physaria fendleri</i>	2.56	6.00	2.78	3.04	14000.0	3.78
<i>Loeselia greggii</i>	1.27	10.50	5.56	2.82	6000.0	1.62
<i>Hedeoma drummondii</i>	1.85	18.00	2.78	2.63	12000.0	3.24
<i>Eragrostis palmeri</i>	1.78	18.00	2.78	2.60	12000.0	3.24
<i>Tymophylla pentachaeta</i>	0.93	13.00	5.56	2.52	4000.0	1.08
<i>Villadia aristata</i>	0.34	14.50	2.78	2.48	16000.0	4.32
<i>Erioneuron nealleyi</i>	1.42	33.00	2.78	2.30	10000.0	2.70
<i>Astrolepis cochisensis</i>	3.20	14.00	2.78	2.17	2000.0	0.54
<i>Verbesina longipes</i>	0.11	3.00	2.78	2.04	12000.0	3.24
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	0.87	23.00	2.78	1.76	6000.0	1.62
<i>Linum scheideanum</i>	0.25	36.00	2.78	1.73	8000.0	2.16
<i>Brickellia veronicifolia</i>	0.55	8.00	2.78	1.65	6000.0	1.62
<i>Physalis sp.</i>	0.31	12.00	2.78	1.57	6000.0	1.62
<i>Evolvulus alsinoides</i>	0.20	5.00	2.78	1.53	6000.0	1.62
<i>Bouteloua gracilis</i>	1.12	40.00	2.78	1.48	2000.0	0.54

Especie	ESTRATO HERBÁCEO					
	Dom. Rel. (%)	Altura media	Frec. Rel.(%)	VIR (%)	Densidad (Ind/Ha)	Dens. Rel. (%)
<i>Euphorbia sp.</i>	0.99	15.00	2.78	1.44	2000.0	0.54
<i>Scutellaria potosina</i>	0.44	14.00	2.78	1.43	4000.0	1.08
<i>Linum rupestre</i>	0.86	19.00	2.78	1.39	2000.0	0.54
<i>Giliastrum purpusii</i>	0.44	13.00	2.78	1.25	2000.0	0.54
<i>Astrolepis integerrima</i>	0.36	17.00	2.78	1.22	2000.0	0.54
<i>Sphaerocardamum macropetalum</i>	0.28	8.00	2.78	1.20	2000.0	0.54
<i>Argyrochosma microphylla</i>	0.22	18.00	2.78	1.18	2000.0	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>19.92</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>370000</b>	<b>100.00</b>

Mientras que las especies con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) fueron: *Bouteloua uniflora* (16.91%) con 70,000 ind ha<sup>-1</sup>; *Dyssodia papposa* (11.50%) con 72,000 ind ha<sup>-1</sup>; *Hemiphylacus latifolius* (7.74%) con 18,000 ind ha<sup>-1</sup>; *Thymophylla setifolia* (4.27%) con 14,000 ind ha<sup>-1</sup>, *Muhlenbergia phleoides* (4.06%) con 14,000 ind ha<sup>-1</sup> y *Disakisperma dubium* (3.93%) con 10,000 ind ha<sup>-1</sup>.

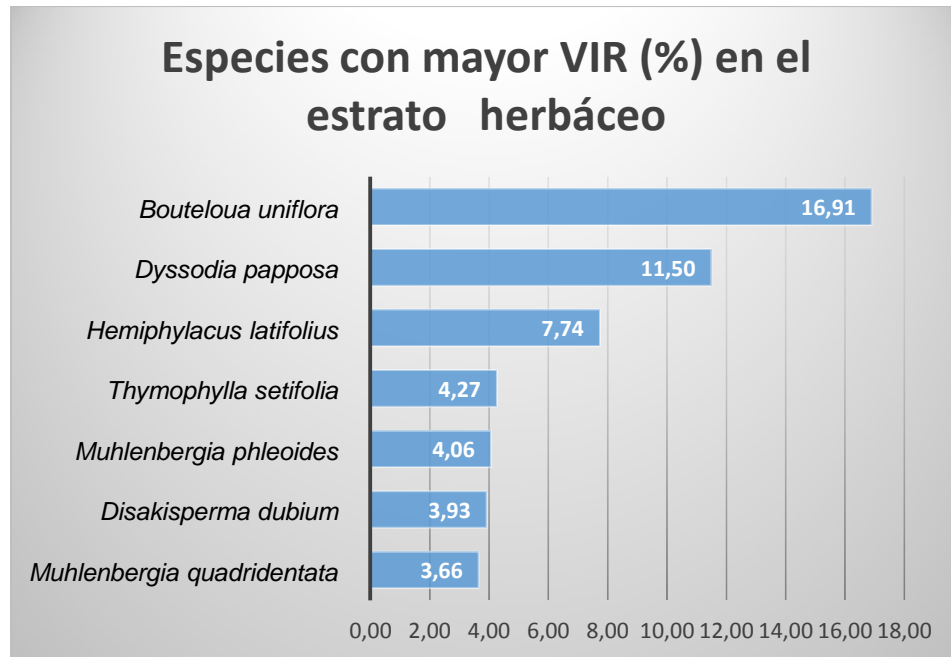


Figura 7. Especies con mayor VIR en el estrato herbáceo del Área Afectada por el incendio.

Para el estrato arbustivo las especies dominantes son: *Calanticaria greggii* (12.68%), *Ephedra aspera* (12.59%), *Lindleya mespiloides* (11.53%), *Acacia berlandieri* (9.41%) y *Agave lechuguilla* (6.76%).

El estrato arbustivo tiene una altura que va de los 4.25 a 103 cm. Las especies con mayor frecuencia son: *Agave lechuguilla*, *Agave scabra*, *Calanticaria greggii*, *Ephedra aspera*, *Opuntia engelmannii*, *Thelocactus rinconensis*, *Gymnosperma glutinosum*, *Hechtia texensis*, *Lindleya mespiloides*, *Salvia ballotiflora* y *Yucca carnerosana*.

Cuadro 9. Atributos estructurales de la vegetación en el estrato arbustivo del Área Afectada.

Especie	ESTRATO ARBUSTIVO					
	Dom. Rel. (%)	Altura media (cm)	Frec. Rel.(%)	VIR (%)	Densidad (Ind/Ha)	Dens. Rel. (%)
<i>Agave lecheguilla</i>	6.76	25.80	5.95	13.21	4240.00	26.90
<i>Calanticaria greggii</i>	12.68	52.00	5.95	9.17	1400.00	8.88
<i>Ephedra aspera</i>	12.59	71.60	5.95	6.86	320.00	2.03
<i>Bouvardia ternifolia</i>	4.42	39.33	3.57	5.67	1420.00	9.01
<i>Lindleya mespiloides</i>	11.53	96.00	3.57	5.67	300.00	1.90
<i>Acacia berlandieri</i>	9.41	56.67	3.57	4.84	240.00	1.52
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	4.78	50.00	3.57	4.69	900.00	5.71
<i>Opuntia engelmannii</i>	5.63	30.25	4.76	4.44	460.00	2.92
<i>Mimosa zygophylla</i>	6.52	42.50	2.38	4.24	600.00	3.81
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	2.21	17.00	3.57	3.87	920.00	5.84
<i>Agave scabra</i>	0.92	15.60	5.95	3.52	580.00	3.68
<i>Hechtia texensis</i>	2.88	37.67	3.57	3.21	500.00	3.17
<i>Yucca carerosana</i>	4.04	101.00	3.57	3.17	300.00	1.90
<i>Thelocactus rinconensis</i>	0.30	4.25	4.76	2.83	540.00	3.43
<i>Jatropha dioica</i>	1.22	19.00	2.38	2.55	640.00	4.06
<i>Ageratina wrightii</i>	2.61	45.00	2.38	2.30	300.00	1.90
<i>Salvia ballotiflora</i>	1.16	92.33	3.57	1.83	120.00	0.76
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	2.47	70.00	2.38	1.83	100.00	0.63
<i>Aureolaria greggii</i>	1.01	39.00	2.38	1.60	220.00	1.40
<i>Mandevilla karwinskii</i>	0.59	39.50	2.38	1.58	280.00	1.78
<i>Verbesina longipes</i>	0.50	35.00	2.38	1.51	260.00	1.65
<i>Agave striata</i>	0.96	41.00	2.38	1.41	140.00	0.89
<i>Ageratina callophyla</i>	0.51	25.00	1.19	1.33	360.00	2.28
<i>Parthenium incanum</i>	0.69	34.50	2.38	1.19	80.00	0.51
<i>Neolloydia conoidea</i>	0.12	5.00	2.38	1.05	100.00	0.63
<i>Parthenium argentatum</i>	0.14	16.00	2.38	1.01	80.00	0.51
<i>Salvia greggii</i>	1.05	103.00	1.19	0.87	60.00	0.38
<i>Krameria cytisoides</i>	0.99	60.00	1.19	0.77	20.00	0.13
<i>Rhus virens</i>	0.37	86.00	1.19	0.65	60.00	0.38
<i>Ephedra compacta</i>	0.08	20.00	1.19	0.59	80.00	0.51
<i>Fouquieria splendens</i>	0.29	32.00	1.19	0.54	20.00	0.13
<i>Brickellia veroniciflora</i>	0.16	30.00	1.19	0.53	40.00	0.25
<i>Salvia coulteri</i>	0.26	90.00	1.19	0.52	20.00	0.13
<i>Mammillaria winterae</i>	0.05	8.00	1.19	0.50	40.00	0.25
<i>Zinnia juniperifolia</i>	0.11	30.00	1.19	0.47	20.00	0.13
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>44.57</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>15760.00</b>	<b>100.00</b>

Las especies con mayor VIR son: *Agave lechuguilla* (13.21%) con 4,240 ind ha-1; *Calanticaria greggii* (9.17%) con 1,400 ind ha-1; *Ephedra aspera* (6.86%) con 320 ind ha-1; *Bouvardia ternifolia* (5.67%) con 1,420 ind ha-1; *Lindleya mespiloides* (5.67%) con 300 ind ha-1; *Acacia berlandieri* (4.84%) con 240 ind ha-1; *Gymnosperma glutinosum* (4.69%) con 900 ind ha-1 y *Opuntia engelmannii* (4.44%) con 460 ind ha-1. Los atributos estructurales del matorral micrófilo se presenta en el ANEXO XI.



Figura 8. Especies con mayor VIR en el estrato arbustivo del Área Afectada por el incendio.

#### 4.9 Diversidad vegetal para el estrato herbáceo y arbustivo del Área Afectada y No Afectada

En la Figura 9 se muestra que en el Área Afectada por el incendio los dos estratos, herbáceo y arbustivo, presentan mayor número de especies comparada con el Área No

Afectada por el incendio. Sin embargo, hay una diferencia de 10 especies que se presentan en el estrato herbáceo.

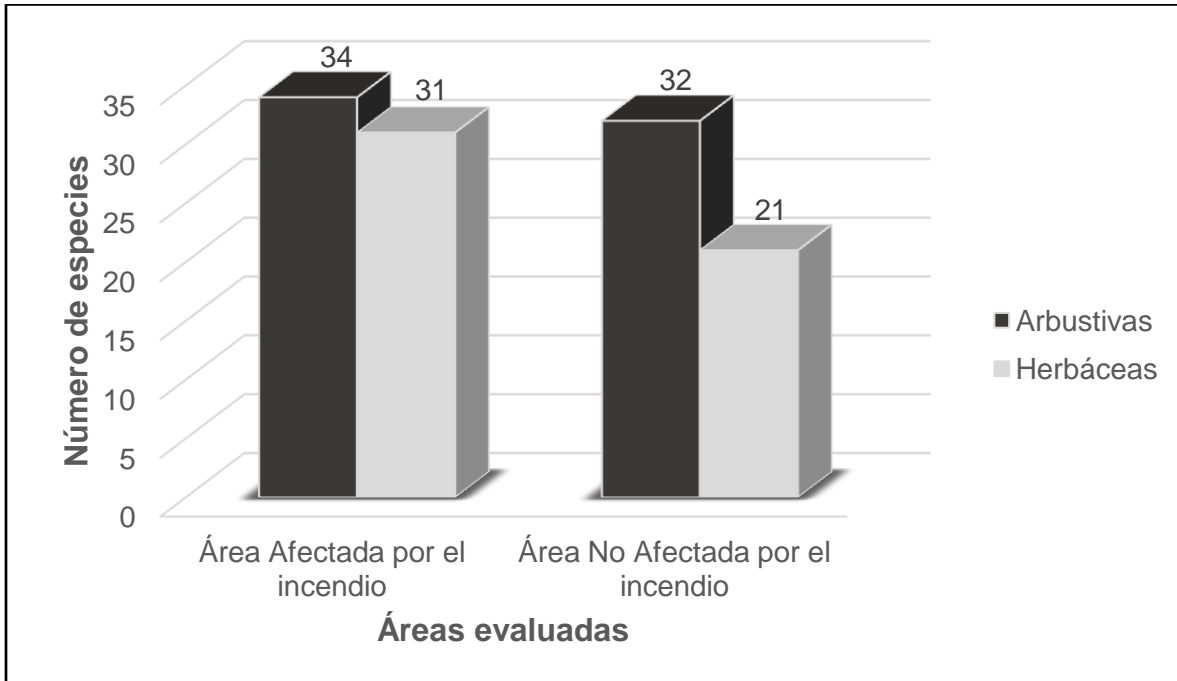


Figura 9. Comparación del número de especies presentes en las dos áreas.

Los resultados obtenidos en el Cuadro 10 muestran que en los estratos herbáceo y arbustivo existe mayor diversidad en el Área Afectada que en la No Afectada.

Cuadro 10. Comparación del índice de Shannon-Wiener entre el Área Afectada y No Afectada por el incendio.

<b>Estrato</b>	<b>No afectada</b>	<b>Afectada</b>
<b>Herbáceo</b>	2.93 bits	3.39 bits
<b>Arbustivo</b>	3.31 bits	3.42 bits

#### **4.10 Análisis estadístico**

De acuerdo al análisis estadístico realizado, prueba G y Ji cuadrada ( $X^2$ ), se obtuvo el nivel de significancia entre un área y otra, así como las especies que resultaron significativas del análisis estadístico. Para ello se utilizó un 95 por ciento de confiabilidad y 5 por ciento de margen de error, por lo tanto, se puede decir que cuando el valor de p-value es menor a 0.05 existe diferencia significativa entre las dos áreas (afectada y no afectada) con especies significativas.

##### **4.10.1 Estrato herbáceo del Área Afectada y No Afectada**

Las especies que se presentaron en el área No Afectada, pero redujeron su presencia en número de individuos o no emergieron después del incendio fueron: *Astrolepis integerrima*, *Bouteloua curtipendula*, *Chaetopappa ericoides*, *Muhlenbergia rigida*, *Muhlenbergia setifolia*, *Thymophylla pentachaeta*, *Tradescantia hirta*.

En cambio, *Bouteloua uniflora*, *Dyssodia papposa*, *Hemiphylacus latifolius*, *Muhlenbergia cuadridentata*, *Physaria fendleri*, *Thymophylla setifolia* y *Villadia aristata*

son especies que aparecieron o aumentaron el número de individuos después del incendio. Lo mencionado se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Especies herbáceas con grado de significancia en Área Afectada y No Afectada.

Herbáceas en Área Afectada y No Afectada por el incendio				
Especie	Af	No Af	p- value	Significancia
<i>Astrolepis integerrima</i>	1	9	0.01144173	S
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0	11	0.00076860	S
<i>Bouteloua uniflora</i>	35	0	0.00000003	S
<i>Chaetopappa ericoides</i>	0	13	0.00019951	S
<i>Dyssodia papposa</i>	36	0	0.00000002	S
<i>Hemiphylacus latifolius</i>	9	0	0.01417141	S
<i>Muhlenbergia quadridentata</i>	7	0	0.03830445	S
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0	10	0.00150778	S
<i>Muhlenbergia setifolia</i>	0	23	0.00000021	S
<i>Physaria fendleri</i>	7	0	0.03830445	S
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	2	33	0.00000000	S
<i>Thymophylla setifolia</i>	7	0	0.03830445	S
<i>Tradescantia hirta</i>	0	7	0.01147350	S
<i>Villadia aristata</i>	8	0	0.02325413	S

\*Af=Área Afectada, No Af=Área No Afectada

#### 4.10.2 Estrato arbustivo del Área Afectada y No Afectada por el incendio.

Las especies que se mencionan se presentaron después del incendio, los cuales son: *Agave scabra*, *Ageratina callophylla*, *Ageratina wrightii*, *Bouvardia ternifolia*, *Calanticaria greggii*, *Ephedra aspera*, *Ephedra compacta*, *Euphorbia antispyllitica*, *Gymnosperma glutinosum*, *Mandevilla karwinskii*, *Mimosa zygophylla*, *Salvia ballotiflora*, *Thelocactus rinconensis*, *Verbesina longipes*, *Yucca carnerosana*.

Sin embargo, disminuyó el número de individuos o rebrotes después del incendio de las especies: *Agave striata*, *Echinocereus*, *Fouqueria splendens*, *Fraxinus greggii*, *Hechtia*



*texensis*, *Opuntia robusta*, *Parthenium argentatum*, *Parthenium incanum*. En el Cuadro 12 también se muestran las especies que aumentaron y disminuyeron el número de individuos después del incendio.

Cuadro 12. Especies arbustivas con grado de significancia en Área Afectada y No Afectada.

<b>Arbustivas en Área Afectada y No Afectada por el incendio</b>				
<b>Especie</b>	<b>Af</b>	<b>No Af</b>	<b>p- value</b>	<b>Significancia</b>
<i>Agave scabra</i>	29	18	0.00019760	S
<i>Agave striata</i>	7	109	0.00000000	S
<i>Ageratina callophylla</i>	18	0	0.00000003	S
<i>Ageratina wrightii</i>	15	0	0.00000051	S
<i>Bouvardia ternifolia</i>	71	2	0.00000000	S
<i>Calanticaria greggii</i>	70	66	0.00004923	S
<i>Echinocereus stramineus</i>	0	15	0.00984921	S
<i>Ephedra aspera</i>	16	2	0.00000504	S
<i>Ephedra compacta</i>	4	0	0.02763043	S
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	46	23	0.00000004	S
<i>Fouquieria splendens</i>	1	114	0.00000000	S
<i>Fraxinus greggii</i>	0	13	0.01813312	S
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	45	8	0.00000000	S
<i>Hechtia texensis</i>	25	322	0.00000000	S
<i>Mandevilla karwinskii</i>	14	0	0.00000135	S
<i>Mimosa zygophylla</i>	30	2	0.00000000	S
<i>Opuntia engelmannii</i>	23	23	0.04585350	S
<i>Opuntia robusta</i>	0	14	0.01335130	S
<i>Parthenium argentatum</i>	4	23	0.04432190	S
<i>Parthenium incanum</i>	4	61	0.00000144	S
<i>Salvia ballotiflora</i>	6	2	0.04508663	S
<i>Thelocactus rinconensis</i>	27	17	0.00039846	S
<i>Verbesina longipes</i>	13	9	0.03120211	S
<i>Yucca carnerosana</i>	15	4	0.00015055	S

\*Af=Área Afectada, No Af=Área No Afectada

## V DISCUSIÓN

Como se puede ver en los resultados, mediante el índice de diversidad de Shannon, se estimó que tanto el estrato herbáceo como el arbustivo fueron más diversos en el Área Afectada por el incendio del año 2012, teniendo el primero un valor de 3.39 bits y el segundo 3.42 bits respectivamente, en cuanto a la composición de las especies el Área Afectada reportó en ambos estratos un total de 67 especies contra 53 especies del Área No Afectada, resultados obtenidos a 3.4 años después del incendio.

Los resultados coinciden con Trabaud (1998) el cual menciona que la evolución de la composición florística en los primeros meses siguientes a del incendio existen pocas especies, pero la riqueza florística va aumentando hasta alcanzar su mayor valor del primer al tercer año. Afirma que los siguientes dos años la densidad disminuye progresivamente y a partir del quinto año la riqueza tiende a estabilizarse.

Por su parte Alvarado (2004) al evaluar el Matorral Micrófilo en sitios incendiados y no incendiados en la reforestación de la Sierra Zapalinamé, Coahuila a seis años del incendio, concluye que se presenta mayor riqueza de gramíneas y herbáceas perennes en una etapa sucesional en el área incendiada.

Para la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener, los valores resultantes del índice que son inferiores a 1.5, se consideran como de diversidad baja; mientras que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta (Magurran, 2004), por lo tanto, la vegetación dentro del área de estudio tiene una diversidad alta a pesar de ser considerada una zona semiárida, por lo que es importante implementar acciones que garanticen la conservación de este ecosistema.

Alcázar (2012) menciona que en regiones con clima mediterráneo la vegetación perenne, tanto leñosa como herbácea, está adaptada a soportar el paso recurrente de incendios, por lo que entre las plantas que la integran se observan diversas estrategias

de adaptación a los mismos. Mientras unas especies aprovechan el paso del incendio para esparcir sus semillas, que pueden germinar con rapidez aprovechando el “descenso” de la competencia, otras pueden rebrotar tras el paso del fuego; ambos tipos aprovechan los numerosos nutrientes que proporcionan las cenizas para situarse con ventaja frente a otras especies que hayan sufrido más los efectos del fuego o que puedan instalarse después.

Myers (2006) dice que en los ecosistemas dependientes del fuego como los matorrales, los incendios son poco frecuentes, intensos y que reemplazan el rodal. No obstante, lo que caracteriza a todos estos ecosistemas es la resistencia y la capacidad de recuperación de sus plantas y animales, después de estar expuestos a incendios que ocurren dentro del rango de variación característico del tipo de régimen de fuego de ese ecosistema. De hecho, la exclusión del fuego resulta, a menudo, en cambios generales al ecosistema, los cuales son ecológica y socialmente indeseables.

Por otra parte Afif y Oliveira (2006) encontraron que la existencia de un incremento momentáneo en la fertilidad del suelo quemado, fundamentalmente se relaciona con el contenido en fósforo asimilable, lo que podría ser aprovechado para el rápido establecimiento de una cubierta vegetal debido a la brotación de la vegetación quemada.

Los incendios inducidos dentro de la ZSCSZ se presentan principalmente a finales de invierno y principio de primavera, por lo general se inician en las partes bajas de la sierra entre las 10:00 y las 14:00 hrs. son difíciles de controlar y presentan graves daños a la vegetación debido a su alta recurrencia (CAMAFU, 2002).

Dentro del área de estudio INIFAP (2005) reporta que la probabilidad de tener eventos de sequía que pueden causar problemas es alta; aproximadamente 3.7 eventos mayores de seis meses se pueden presentar cada diez años. Los casos más graves son cuando la sequía dura un año o más y se pueden presentar aproximadamente 2.3

veces por década. Los períodos más prolongados han sido de 20 y 24 meses en un tipo de sequía reducida, en el cual la precipitación promedio ha sido menor en aproximadamente 34%. Lo cual evidentemente afecta el régimen del fuego que influye en la vegetación.

Por su parte Hernández (2013) concluye que la vegetación es modificada por el fuego, pero también considera que existen factores externos ajenos al uso del fuego, como la inclusión del pastoreo en el área de estudio y la sequía extrema que influyen en la respuesta que tiene la vegetación después de un incendio.

De acuerdo con (White y Wayne, 2010) la respuesta de las plantas después de la presencia del fuego está influenciada por la intensidad de éste, condiciones de la vegetación en el momento del incendio, condiciones climáticas y decisiones de manejo del pastoreo después del incendio. Sin embargo, los efectos del fuego son diferentes dependiendo también de la lluvia, cantidad de combustible y duración del periodo de crecimiento de las plantas. Coahuila presentó una precipitación anual de 443.7 mm el año siguiente al incendio (CNA, 2013).

Es importante mencionar que *Thelocactus rinconensis* (especie que se encuentra Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010) presentó mayor VIR en el área afectada por el incendio lo que podría indicar que está adaptada al fuego.

## VI CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados observados se rechaza  $H_0$ , lo cual indica que existen diferencias significativas entre las dos áreas en cuanto a la composición de especies (Afectada y No Afectada por el incendio) de igual forma se encontraron diferencias en algunas de las especies presentes en el área afectada por el incendio.

El estrato herbáceo se vio beneficiado después del incendio, el número de especies presentes en el área del incendio incrementó así como el número de géneros y familias, esto probablemente debido a la presencia de especies anuales.

Según la clasificación de ecosistemas y su relación al fuego propuesta por Myers se considera a la vegetación del área de estudio como un ecosistema dependiente del fuego debido a que las áreas afectadas presentaron mayor diversidad de especies en los estratos herbáceo y arbustivo a 3.4 años después del incendio.

Algunas especies herbáceas como *Bouteloua uniflora*, *Dyssodia papposa*, *Hemiphylacus latifolius*, *Thymophylla setifolia* y *Muhlenbergis quadridentata* se consideran indicadoras de disturbio. También *Hemiphylacus latifolius* se considera que presenta adaptaciones al fuego por la presencia de tubérculos, y es evidente su colonización en Áreas Afectada.

En el estrato arbustivo las especies que presentaron mayor capacidad de rebrote fueron *Calanticaria greggii*, *Ephedra aspera*, *Bouvardia ternifolia*, *Gymnosperma glutinosum*, *Opuntia engelmannii* también incrementaron su VIR.

La especie con mayor valor de Densidad Relativa y Número de individuos por hectárea ( $\text{Ind. Ha}^{-1}$ ) fue *Agave lecheguilla*, sin embargo está tiene un valor bajo de Dominancia Relativa en el Área Afectada por el incendio.

## VII RECOMENDACIONES

Es posible considerar el manejo de incendios como una alternativa de manejo dentro del área ya que el incendio tuvo lugar después de un accidente cercano a la carretera 57, no obstante se puede concluir que este incendio no afectó la composición de especies ya que la diversidad se incrementó después del paso del fuego.

Realizar evaluaciones continuas en los mismos sitios muestreados para comprobar la dinámica y la sucesión ecológica de las especies en el área por lo menos al año siguiente a la evaluación realizada.

Aplicar curvas de acumulación de especies para obtener la cifra óptima de sitios en base al número de especies presentes, con el fin de mejorar la calidad del inventario de investigaciones posteriores.

Realizar las mediciones después del término del periodo de lluvias y cuando las plantas se encuentren en floración, por ello se recomienda realizarlos a finales de septiembre a octubre, para que eventos de precipitación no alteren los resultados.

Para futuras evaluaciones en otras áreas, considerar si son áreas que se han incendiado frecuentemente ya que se obtendrán respuestas diferentes aún en áreas similares al estudio.

Evaluar el efecto de los incendios en la vegetación de las sierras que rodea al cañón del Chorro para determinar la respuesta de las especies al fuego, fortaleciendo la metodología y tener más herramientas para implementar el manejo de incendios en la vegetación existente, para conocer el papel del fuego en el Matorral Desértico Rosetófilo y en otros tipos de vegetación.

## VII LITERATURA CITADA

- Acevedo H., M. A. 2010. Fuego, comunidades vegetales y diversidad de especies en parajes de Tepetlaoctox, Edo. México. Tesis profesional de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 65 p.
- Afif., E. K. y Oliveira., J. A. P. 2006. Efecto del fuego prescrito sobre matorral en las propiedades del suelo. Investigación agraria: Sistema de recursos forestales. Universidad de Oviedo. España. 15(3), 262-270.
- Aguirre, B., F. 2000. Manual de formación de incendios forestales para cuadrillas, 2° edición revisada, departamento de Aragón, España. 57 p.
- Alcázar., F. J. A. 2012. El factor fuego. Geobotánica. Tema 21. Universidad de Murcia. España. 9 p.
- Alvarado., C.D. 2004. Caracterización de un área incendiada en la Sierra Zapalinamé, Coahuila, México. Tesis profesional de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México 85 p.
- Anónimo. 2010. Programa de manejo de la Sierra Zapalinamé. Protección de la Fauna Mexicana A.C. Saltillo, Coah. 289 p.
- Attiwill, P.M. 1994. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. *Forest Ecology and Manage.* 63:247-300.
- CAMAFU. 2002. Programa de Manejo del Fuego en Zapalinamé. Comunidad de Aprendizaje de Manejo del Fuego. [En línea] [Consultado: 08 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.camafu.org.mx/index.php/proteccion-de-la-fauna-mexicana-ac-/articles/plan-de-manejo-del-fuego-de-la-zona-sujeta-conservacion-ecologica>.

Capulín, G., J., L. Mohedano C., R. Razo. Z. 2010. Cambios en el suelo y vegetación de un bosque de pino afectado por incendio. *Terra Latinoamericana*. Hidalgo, México. 28(1): 79-87.

CENAPRED. 2014. Incendios forestales. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Serie Fascículos. México. 47 p.

CETENAL a. 1975. Carta Edafológica, Cetenal G14C34 Arteaga, Coahuila. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Escala 1:50000 [En línea] [Consultado: 28 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/edafologia\\_hist/1\\_50\\_00/serie\\_/702825295042.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/edafologia_hist/1_50_00/serie_/702825295042.pdf)

CETENAL b. 1975. Carta Edafológica, Cetenal G14C34 Arteaga, Coahuila. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Escala 1:50000 [En línea] [Consultado: 28 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Geologia\\_hist/1\\_50\\_000/702825646851.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Geologia_hist/1_50_000/702825646851.pdf)

CNA. 2013. Reporte del clima en México, reporte anual 2013. Comisión Nacional del Agua. 23 p.

Cochrane, A., M., K. C. Ryan. 2009. Fire and ecology: Concepts and principles. Pp. 25-62. [En línea] [Consultado: 29 octubre 2015]. Disponible en: [http://www.fs.fed.us/rm/pubs\\_other/rmrs\\_2009\\_cochrane\\_m001.pdf](http://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2009_cochrane_m001.pdf)

CONABIO, 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. 103 p.

CONAFOR, 2010. Incendio forestales. Guía práctica para comunicadores. Comisión Nacional Forestal. Coordinación general de conservación y restauración. Gerencia de protección contra incendios forestales. Zapopan, Jalisco, México. 56 p



- CONAFOR. 2015. Reporte semanal de resultados de incendios forestales del 01 enero al 26 de Noviembre. Comisión Nacional Forestal. Coordinación general de conservación y restauración. Gerencia de protección contra incendios forestales. Zapopan, Jalisco, México. 20 p.
- CONANP. 2008. Estrategia de Manejo del Fuego en Áreas Protegidas de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Borrador. [En línea] [Consultado: 02 de febrero 2016] Disponible en: <http://www.camafu.org.mx/index.php/Manejo/articulos/estrategia-de-manejo-del-fuego-en-areas-protegidas-de-mexico.html>.
- CONANP. 2011. Estrategia y lineamientos de manejo del fuego en áreas naturales protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Tlalpan, México. 36 p.
- CONANP. 2013. Guía para la elaboración de programas de manejo del fuego en áreas naturales protegidas y sitios de interés (Guía ligera). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Tlalpan, México. 79 p.
- CONAFOR. 2014. Glosario, Manejo del fuego, Innovación forestal. Comisión Nacional Forestal. [En línea] [Consultado: 24 de febrero 2016] Disponible en: [http://www.conafor.gob.mx/innovacion\\_forestal/?page\\_id=436](http://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?page_id=436)
- CONAFOR. 2010. Conceptos básicos-incendios forestales. Comisión Nacional Forestal. Coordinación general de conservación y restauración. Gerencia de protección contra incendios forestales. Zapopan, Jalisco, México. 6 p. [En línea] [Consultado: 29 de noviembre 2015] Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/1076Conceptos%20b%C3%A1sicos%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>
- Contreras-Balderas, S., y Contreras-Arquieta, A. 2008. Peces del área natural protegida sierra de zapalinamé y regiones aledañas. Monterrey, Nuevo León, México. CONANP. 42 p.

- Díaz, G., E., R. González, M., T. Jiménez, P., J. Treviño, E., G. Ávila, F., D. 2013. Caracterización de Combustibles Forestales Mediante un Muestreo Directo en Plantaciones Forestales. Memorias del Cuarto Simposio Internacional Sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales. Informe Técnico General PSW-GTR-245, USDA. Albany, California. Pp 426-436.
- DOF. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 80 p.
- DOF. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 52 p.
- DOF. 2009. NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA 2007. Norma oficial mexicana que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en terrenos de uso agropecuario. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 67 p.
- ESA. 2002. Ecological Society of America. [En línea] [Consultado: lunes 08 mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.esa.org/>.
- Espinoza-Martínez, Luz A.; Rodríguez-Trejo, Dante A.; Zamudio-Sánchez, Francisco J. 2008 Sinecología del sotobosque de *Pinus hartwegii* dos y tres años después de quemas prescritas Agrociencia, vol. 42, núm. 6, agosto-septiembre, pp. 717-730 Colegio de Postgraduados Texcoco, México
- FAO. 2001. The global forest resources assessment 2000 main report. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Estudio FAO Montes N° 140. Roma.
- FAO. 2005. Terminología del Control de Incendios Forestales, FAO [En línea] [Consultado: 26 de noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/firemanagement/87925/es/>

- FAO. 2007. Manejo del fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el manejo del fuego. Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego No.17. Roma. 71 p.
- FAO, 2010. Wildland Fire Management Terminology, FAO [En línea] [Consultado: 26 de noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/firemanagement/87925/es/>
- FAO. 2012. Manejo del fuego. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [En línea] [Consultado: 26 de noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/firemanagement/es/>
- Flores, G., J.G., R. Cabrera. O. 2009. Ecología del fuego y su impacto en los ecosistemas forestales. Impacto ambiental de incendios forestales. 1ª Edición. Mundi prensa. México, S.A. de C.V.325 p.
- Flores, R., A. 2006. Frecuencia de incendios forestales, su relación con la precipitación y la riqueza de especies vegetales, en la cuenca del río Magdalena. México. Distrito Federal. Tesis profesional de licenciatura. Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 54 p.
- García, E. A. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, adaptado a las condiciones de la República Mexicana. 4ed. corregida y aumentada. México, D. F. 217 p.
- Generalitat valenciana. 2012. Manual de buenas prácticas en prevención de incendios forestales, SOM prevenció. Valencia, España. 55 p.
- Granados,-Sánchez, D.1998. Ecología del fuego. Revista Chapingo Sene Ciencias Forestales y del Ambiente 4(1):193-206, 199, México.
- Gutiérrez, P. A., 1977. Texto guía forestal. Secretaría forestal y de la fauna. 3ª edición. Departamento de divulgación. México, 184 p.

- Herickson, J. y Johnson, M.C. 1983. Vegetation and community types of the Chihuahuan Desert. In second symposium on resources of the Chihuahuan Desert Region, U.S. and México (Barlow, J.C., Powell, A.M. and B.N.Timmermann, eds.) Sul Ross State University, Alpine, Texas. 20-39.
- Hernández., A. M. 2013. Efecto del Fuego en Vegetación Herbácea en la Reforestación de Zapalinamé Saltillo, Coahuila. Tesis profesional de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 35 p.
- INEGI. 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000 Serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 74 p.
- INIFAP, 2005. Caracterización y análisis de la sequía en el estado de Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, centro de investigación regional noreste, campo experimental Saltillo. Saltillo, Coahuila. 102 p.
- Jardél. 2010. Prioridades de investigación en manejo del fuego en México. Memorias del taller realizado en el Campus Morelia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Michoacán, México. 43 p.
- Lloret, F. 2004. Régimen de incendios y regeneración. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Ministerio de medio ambiente. Madrid, España. 101-126 p.
- Lourdes, V., R. 2006. Incendios forestales. Ciencias. No. 081. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., pp 60-66.
- Magurran, A., E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford. Estados Unidos. 70 p.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. Inc. Nueva York. USA. 547 p.

- Myers, L., R. 2006. Convivir con el fuego. Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el manejo integral del fuego. Iniciativa global para el manejo del fuego. Tallahassee, USA. 36 p.
- Myers, L, R. 2006. Incendios y Ecosistemas: Un Enfoque Integral del Manejo de Fuego en América Latina. The Nature Conservancy. EUA. 11 p.
- Mueller-dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. Inc., New York
- Nájera, D., A. 2013. El fuego. Bordeando el monte. Secretaría del Medios Ambiente. Saltillo, Coahuila, México. 12 p.
- PEF. 2001. Plan Estratégico Forestal 2025. Comisión Nacional Forestal. México. 191 p.
- Periódico Oficial del Estado de Coahuila. 2006. Decreto por el que se establecen en el Estado de Coahuila Zonas de Veda para el uso del fuego. Primera sección. Secretaría de Gobernación. Saltillo, Coahuila. 1 p.
- PND, 2013. Plan Nacional de Desarrollo. 2013-2018, Secretaría de Gobernación. 184 p.
- PROFAUNA. 2008. Programa operativo 2008-2012. Protección de la Fauna Mexicana A.C. Saltillo, Coahuila, México. 120 p.
- Quesáda-Fernández., C. Quesáda-Fernández., D. 2013. Cultura del Fuego y Educación Ambiental en Áreas Proclives a Incendios Forestales: Situación Actual en España. Memorias del Cuarto Simposio Internacional Sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales. Madrid. 337-350 p.
- Rico, R. F. 1978. Los incendios forestales y sus efectos ecológicos. Mundi-prensa, CERES. Madrid, 15 p.

- Rodríguez Trejo, D. A. 2000. Propuesta de manejo del fuego. En: Rodríguez Trejo, D. A., Rodríguez Aguilar, M., Fernández Sánchez, F. y Pyne, S. J. Educación e Incendios Forestales. Mundi Prensa. México, D. F. pp. 189-194
- Rodríguez, T., D. A. 1996. Incendios forestales. Mundi-prensa, México, S.A. de C.V. 1ª ed. México, D.F. 617 p.
- Rodríguez, T., D.A., P. Z. Fulé. 2003. Fire ecology of Mexican pines and fire management proposal. International Journal of Wildl and Fire. 12: 23-37.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª ed. digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 544 p.
- SECFa. 2005. Diccionario Forestal, Sociedad Española de Ciencias Forestales. Mundi-prensa. 1ª Edición. Madrid, España. 1314 p.
- SECFb. 2005. Diccionario Forestal, Sociedad Española de Ciencias Forestales. Mundi-prensa. 1ª Edición. Madrid, España. 1314 p.
- Spurr, S., H., Burton V. Barnes. 1980. Ecología Forestal. 3a edición en inglés. Primera edición en español. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. 690 p.
- TNC. 2004. El fuego, los ecosistemas y la gente. Una evaluación preliminar del fuego como un tema global de conservación, una evaluación preliminar del fuego como un tema global de conservación. Iniciativa global para el manejo del fuego. Taller de expertos. The Nature Conservancy. Sigris vil, Suiza. 9 p.
- USDA, 2008. Fire management today. United States Department of Agriculture. Washinton, D. C. 68 (4) 44 p.
- Velázquez, P. A. H. 2013. Efecto de Incendios en la Composición y Estructura de la Vegetación en Sierra la Purísima, Cuatro Ciénegas, Coahuila. Tesis profesional de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 84 p.

White. L. D., C. Wayne C. H. 1991. Prescribed Range Burning in Texas. Texas Agricultural Extension Service, The Texas A & M University System. College Station, Texas. 16 p.

White L. D. y Wayne C. H. 2010. Quemadas Prescritas en pastizales de Texas. E-37S [En línea] [Consultado: 09 de febrero de 2016]. Disponible en: [http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87065/pdf\\_1490.pdf?sequence=1](http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87065/pdf_1490.pdf?sequence=1)

WWF. 2010. Propuesta de SEO/BirdLife y WWF para el desarrollo de un plan para luchar contra la pérdida de biodiversidad en España y en el planeta. World Wildlife Fund. España. 5 p. [En línea] [Consultado: 28 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://awsassets.wwf.es/downloads/folleto\\_bio\\_verde.pdf](http://awsassets.wwf.es/downloads/folleto_bio_verde.pdf)

Young. R. A. 1991. Introducción a las ciencias forestales. LIMUSA. Wisconsin, USA. 632 p.

## VIII ANEXOS

Anexo I. Coordenadas de sitios de muestreo del Área Afectada y No Afectada por el incendio del año 2012, con DATUM WGS 84 y zona 14R.

### Área Afectada por el incendio

No. Sitio	X	Y
1	319202	2809723
3	319175	2809768
5	319072	2809815
8	319015	2809683
9	318932	2809781

### Área No Afectada por el incendio

No. Sitio	X	Y
2	319221	2809722
4	319159	2809799
6	319049	2809839
7	319010	2809663
10	318914	2809809

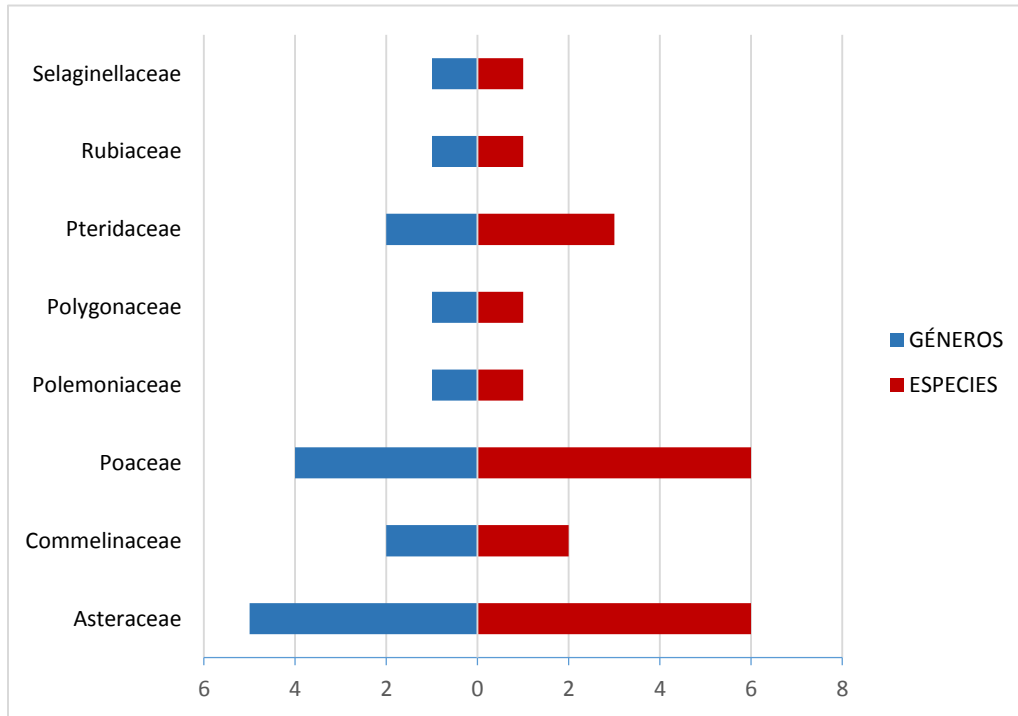


Anexo II. Listado florístico del estrato herbáceo del Matorral Desértico Rosetófilo en el Área No Afectada por incendio.

**Listado de especies**

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Epíteto</b>	<b>Autor</b>
Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>veronicifolia</i>	(Kunth) A. Gray
	<i>Chaetopappa</i>	<i>bellioides</i>	(A. Gray) Shinnars
	<i>Chaetopappa</i>	<i>ericoides</i>	(Torr.) G.L. Nesom
	<i>Chrysactinia</i>	<i>mexicana</i>	A. Gray
	<i>Dyssodia</i>	<i>pinnata</i>	(Cav.) B.L. Rob.
	<i>Thymophylla</i>	<i>pentachaeta</i>	(DC.) Small
Commelinaceae	<i>Callisia</i>	<i>navicularis</i>	(Ortgies) D.R. Hunt
	<i>Tradescantia</i>	<i>hirta</i>	D. R. Hunt
	<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	(Michx.) Torr.
Poaceae	<i>Eragrostis</i>	<i>palmeri</i>	S. Watson
	<i>Erioneuron</i>	<i>nealleyi</i>	(Vasey) Tateoka
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>phleoides</i>	(Kunth) Columbus
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>rigida</i>	(Kunth) Kunth
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>setifolia</i>	Vasey
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>greggii</i>	S. Watson
Polygonaceae	<i>Eriogonum</i>	<i>jamesii</i>	Benth.
	<i>Argyrochosma</i>	<i>microphylla</i>	(Mett. ex Kuhn) Windham
Pteridaceae	<i>Astrolepis</i>	<i>cochisensis</i>	(Goodd.) D.M. Benham & Windham
	<i>Astrolepis</i>	<i>integerrima</i>	(Hook.) D.M. Benham & Windham
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	Schltl.
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>lepidophylla</i>	(Hook. & Grev.) Spring

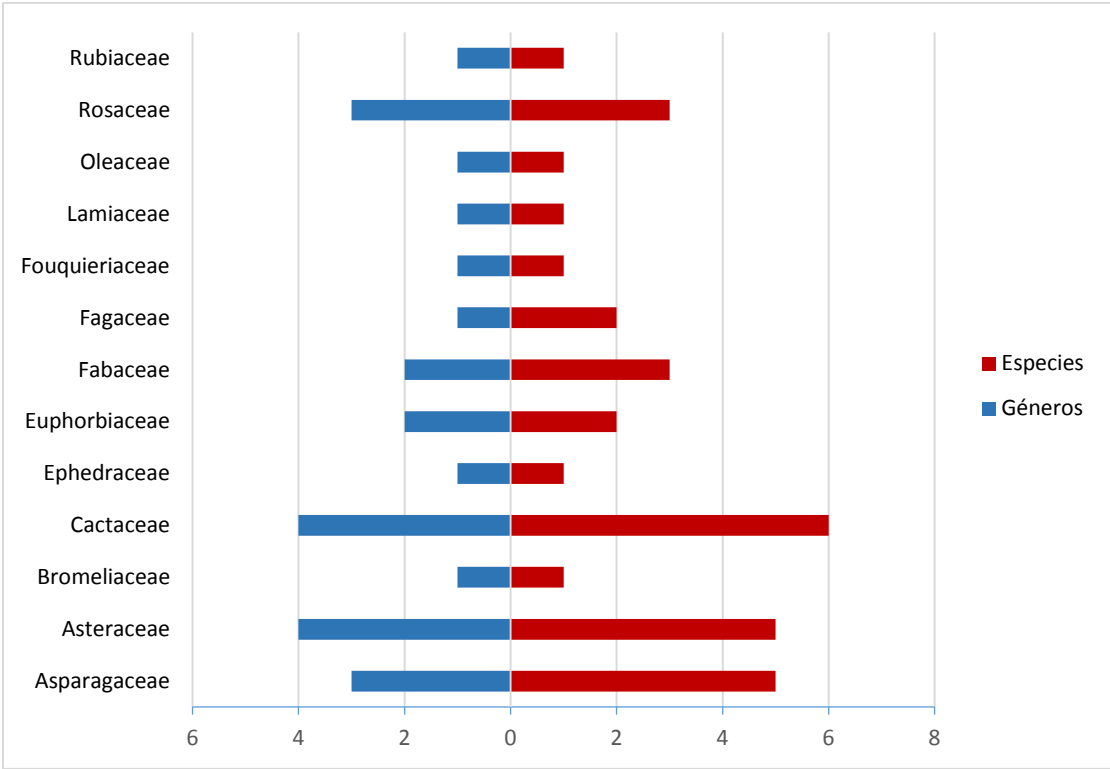
Anexo III Composición florística del estrato herbáceo en el Área No Afectada, distribuidos en familias, géneros y especies.



Anexo IV. Listado florístico del estrato arbustivo en el Área No Afectada.

Listado de especies			
Familia	Género	Especie	Autor
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>lecheguilla</i>	Torr.
	<i>Agave</i>	<i>scabra</i>	Ortega
	<i>Agave</i>	<i>striata</i>	Zucc.
	<i>Dasyilirion</i>	<i>cedrosanum</i>	Trel.
	<i>Yucca</i>	<i>carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey
Asteraceae	<i>Calanticaria</i>	<i>greggii</i>	(A. Gray) E.E. Schill. & Panero
	<i>Gymnosperma</i>	<i>glutinosum</i>	(Spreng.) Less.
	<i>Parthenium</i>	<i>argentatum</i>	A. Gray
	<i>Parthenium</i>	<i>Incanum</i>	Kunth
	<i>Verbesina</i>	<i>longipes</i>	Hemsl.
Bromeliaceae	<i>Hechtia</i>	<i>texensis</i>	S. Watson
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>reichenbachii</i>	(Terscheck) J.N. Haage
	<i>Echinocereus</i>	<i>stramineus</i>	(Engelm.) F. Seitz
	<i>Neolloydia</i>	<i>conoidea</i>	(DC.) Britton y Rose
	<i>Opuntia</i>	<i>engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelm.
	<i>Opuntia</i>	<i>robusta</i>	J. C. Wenld
	<i>Thelocactus</i>	<i>rinconensis</i>	(Poserger) Britton y Rose
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>aspera</i>	Engelm. Ex S. Watson
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>antisiphylitica</i>	Zucc.
	<i>Jatropha</i>	<i>dioica</i>	Sessé
	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	Benth.
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>texana</i>	(A. Gray) Small
	<i>Mimosa</i>	<i>zygophylla</i>	Benth
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Intricata</i>	(J. Roxb. ex Lindl.) Drake
	<i>Quercus</i>	<i>pringlei</i>	Seemen
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	<i>splendens</i>	Engelm.
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>ballotiflora</i>	Benth.
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Rosaceae	<i>Cercocarpus</i>	<i>fothergilloides</i>	Kunth
	<i>Lindleya</i>	<i>mespiloides</i>	Kunth
	<i>Purshia</i>	<i>plicata</i>	(D. Don) Henrickson
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	Schltld.

Anexo V. Composición florística del estrato arbustivo en el Área No Afectada, distribuidos en familias, géneros y especies.

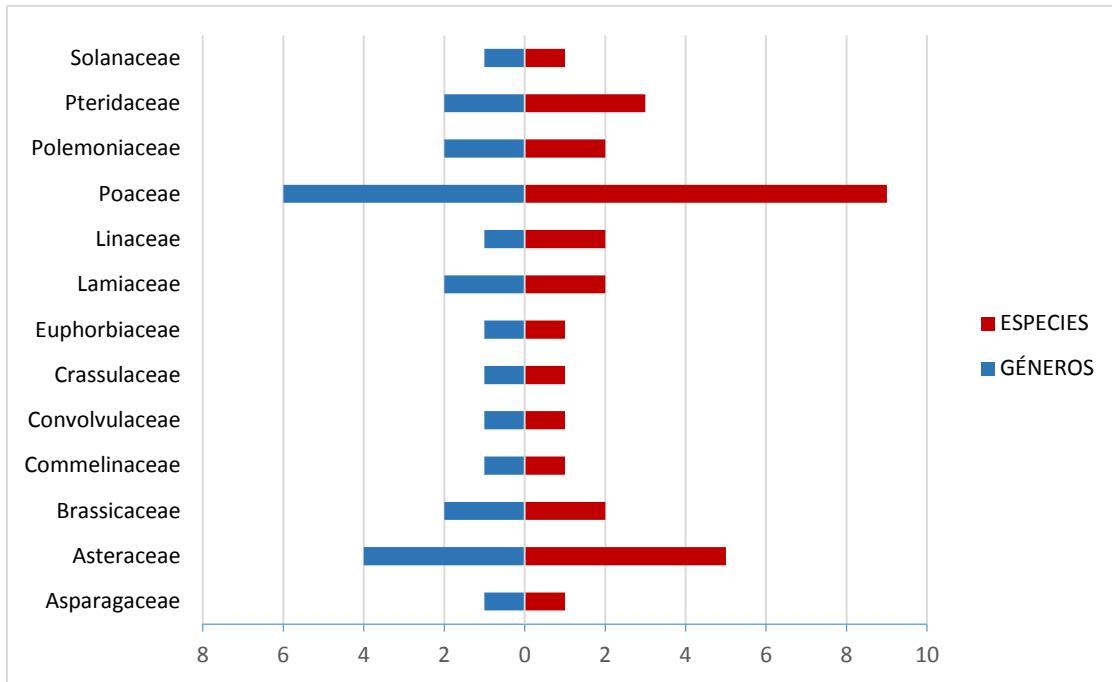


Anexo VI. Listado florístico del estrato herbáceo del Matorral Desértico Rosetófilo en el Área Afectada por incendio.

**Listado de especies**

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Epíteto</b>	<b>Autor</b>	
Asparagaceae	<i>Hemiphylacus</i>	<i>latifolius</i>	S. Watson	
Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>veronicifolia</i>	Kunth	
	<i>Dyssodia</i>	<i>papposa</i>	(Vent.) Hitchc.	
	<i>Thymophylla</i>	<i>pentachaeta</i>	DC.	
	<i>Thymophylla</i>	<i>setifolia</i>	Lag.	
	<i>Verbesina</i>	<i>longipes</i>	Hemsl.	
Brassicaceae	<i>Physaria</i>	<i>fendleri</i>	(A. Gray) O'Kane & Al-Shehbaz	
	<i>Sphaerocardamum</i>	<i>macropetalum</i>	(Rollins) Rollins	
Commelinaceae	<i>Callisia</i>	<i>navicularis</i>	(Orgies) D.R. Hunt	
Convolvulaceae	<i>Evolvulus</i>	<i>alsinoides</i>	(L.) L.	
Crassulaceae	<i>Villadia</i>	<i>aristata</i>	Moran	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	sp.	L.	
	<i>Hedeoma</i>	<i>drummondii</i>	Benth.	
Lamiaceae	<i>Scutellaria</i>	<i>potosina</i>	Brandegee	
	<i>Linum</i>	<i>rupestre</i>	(A. Gray) Engelm. ex A. Gray	
Linaceae	<i>Linum</i>	<i>scheideanum</i>	Schltld. y Cham.	
	<i>Bouteloua</i>	<i>gracilis</i>	(Kunth) Lag. ex Griffiths	
	<i>Bouteloua</i>	<i>uniflora</i>	Vasey	
	<i>Disakisperma</i>	<i>dubium</i>	(Kunth) P.M. Peterson & N. Snow	
	<i>Eragrostis</i>	<i>palmeri</i>	S. Watson	
	Poaceae	<i>Erioneuron</i>	<i>nealleyi</i>	(Vasey) Tateoka
		<i>Metcalfia</i>	<i>mexicana</i>	(Scribn.) Conert
<i>Muhlenbergia</i>		<i>emersleyi</i>	Vasey	
<i>Muhlenbergia</i>		<i>phleoides</i>	(Kunth) Columbus	
<i>Muhlenbergia</i>		<i>quadridentata</i>	(Kunth) Trin.	
Polemoniaceae	<i>Giliastrum</i>	<i>purpusii</i>	(Brandegee) J.M. Porter	
	<i>Loeselia</i>	<i>greggii</i>	S. Watson	
	<i>Argyrochosma</i>	<i>microphylla</i>	(Mett. ex Kuhn) Windham	
Pteridaceae	<i>Astrolepis</i>	<i>cochisensis</i>	(Goodd.) D.M. Benham & Windham	
	<i>Astrolepis</i>	<i>integerrima</i>	(Hook.) D.M. Benham & Windham	
Solanaceae	<i>Physalis</i>	sp.	L.	

Anexo VII Composición florística del estrato herbáceo en el Área Afectada, distribuidos en familias, géneros y especies.



Anexo VIII. Listado florístico del estrato arbustivo en el Área Afectada por incendio.

Listado de especies			
Familia	Género	Epíteto	Autor
Anarcadiaceae	<i>Rhus</i>	<i>virens</i>	Lindh. ex A. Gray
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>	(Müll. Arg.) Hemsl.
	<i>Agave</i>	<i>lecheguilla</i>	Torr.
	<i>Agave</i>	<i>scabra</i>	Ortega
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>striata</i>	Zucc.
	<i>Dasyllirion</i>	<i>cedrosanum</i>	Trel.
	<i>Yucca</i>	<i>carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey
	<i>Ageratina</i>	<i>callophyla</i>	(Greene) Molinari & Mayta
	<i>Ageratina</i>	<i>wrightii</i>	(A. Gray) R.M. King & H. Rob.
	<i>Brickellia</i>	<i>veroniciflora</i>	Kunth
	<i>Calanticaria</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Asteraceae	<i>Gymnosperma</i>	<i>glutinosum</i>	(Spreng.) Less.
	<i>Parthenium</i>	<i>argentatum</i>	A. Gray
	<i>Parthenium</i>	<i>incanum</i>	Kunth
	<i>Verbesina</i>	<i>longipes</i>	Hemsl.
	<i>Zinnia</i>	<i>juniperifolia</i>	(DC.) A. Gray
Bromeliaceae	<i>Hechtia</i>	<i>texensis</i>	S. Watson
	<i>Mammillaria</i>	<i>winterae</i>	Boed.
Cactaceae	<i>Neolloydia</i>	<i>conoidea</i>	(DC.) Britton y Rose
	<i>Opuntia</i>	<i>engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelm.
	<i>Thelocactus</i>	<i>rinconensis</i>	(Poserger) Britton y Rose
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>aspera</i>	Engelm. Ex S. Watson
	<i>Ephedra</i>	<i>compacta</i>	Rose
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>antisiphylitica</i>	Zucc.
	<i>Jatropha</i>	<i>dioica</i>	Ortega
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	Benth.
	<i>Mimosa</i>	<i>zygophylla</i>	Benth.
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	<i>splendens</i>	Engelm.
Krameriaceae	<i>Krameria</i>	<i>cytisoides</i>	Cav.
	<i>Salvia</i>	<i>ballotiflora</i>	Benth.
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>coulteri</i>	Fernald
	<i>Salvia</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Rosaceae	<i>Lindleya</i>	<i>mespiloides</i>	Kunth
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	Cav.

Anexo IX. Composición florística del estrato arbustivo en el Área Afectada, distribuidos en familias, géneros y especies.

