

AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Efecto de Incendios en la Composición y Estructura de la Vegetación
en Sierra la Purísima, Cuatro Ciénegas, Coahuila

Por:

ADIN HELBER VELÁZQUEZ PÉREZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Efecto de Incendios en la Composición y Estructura de la Vegetación
en Sierra la Purísima, Cuatro Ciénegas, Coahuila

Por:

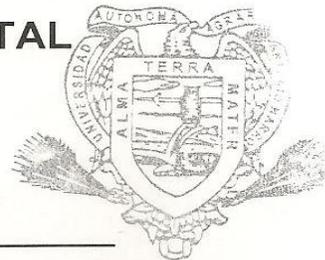
ADIN HELBER VELÁZQUEZ PÉREZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

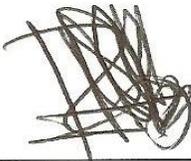
INGENIERO FORESTAL

Aprobada:



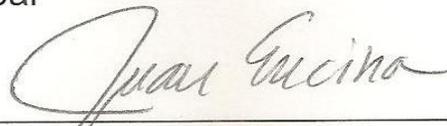
M.C. Andrés Nájera Díaz

Asesor Principal



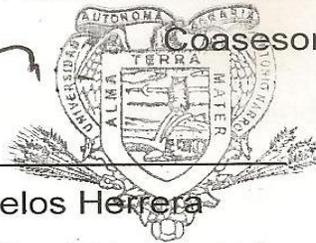
Dra. Gabriela Ramírez Fuentes

Coasesor



M.C. Juan Antonio Encina Domínguez

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2013

DEDICATORIAS

A Dios por darme la vida y la oportunidad de terminar mi carrera profesional, al mantenerme con esperanza y salud.

A mis padres y hermanos que han sido mi mayor motivación y me han enseñado a vivir la vida con tenacidad para terminar una meta más en mi vida y ahora la carrera profesional.

A mi madre, “Paula Pérez Vázquez” por su amor, cariño, comprensión, por los valiosos y sabios consejos que me han motivado a terminar la carrera.

A mi padre, “Armando Velázquez Morales” por todo su esfuerzo y apoyo en toda mi vida de estudiante, por su gran confianza puesto en mí y sobre todo por su ejemplo hacia el trabajo.

A mis hermanos:

Floralma Velázquez, por ayudarme en todo momento, por sus consejos y por sus buenos ejemplos.

Gadiel Velázquez, por ser un hermano y amigo que me ha demostrado que luchando y trabajando se obtiene el éxito.

A la Sra. Marilú Gálvez y familia por su motivación a seguir estudiando durante la preparatoria, confianza, cariño y sus buenos consejos.

A mi novia:

Ma. Magdalena Colón, por todo tu apoyo y motivación.

Con respeto y admiración

AGRADECIMIENTOS

A mi “Alma Terra Mater” por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en las ciencias forestales.

A cada integrante del personal del Departamento Forestal por contribuir a mi formación académica, por su apoyo y amistad brindada

A toda la dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas (APFFC) por demostrar interés en realizar el presente trabajo y por hacer posible su realización, principalmente al M.C. Ivo García, M.C. Juan Carlos Ibarra, por la autorización para realizar el estudio, al Ing. Benjamín Ornelas e Ing. Martín Carrillo por su colaboración en campo, también a Ing. Marco A. Chapa, Ing. Eder Saldaña, Ing. Guadalupe Castillo e Ing. Birmania Muñoz que de alguna manera participaron en la planeación del trabajo.

A los integrantes de la brigada comunitaria de incendios forestales del APFFC, por su valioso apoyo en la toma de datos en campo: Juan Villanueva, Casimiro Villanueva, Alberto Alvarado, Rodrigo Ovalle, José Gpe. Ramírez. También a Ramón Galván por su apoyo de manera voluntaria en la toma de datos, a Don Emilio Villarreal dueño del rancho por otorgarnos el permiso de trabajar en su propiedad y a José Meráz trabajador del rancho por acompañarnos en el reconocimiento de las áreas incendiadas.

Al M.C. Andrés Nájera Díaz, por sus buenos y sabios consejos, por el tiempo dedicado en la asesoría, revisión del presente estudio, por el apoyo con sus contactos para realizar mi estancia, respaldos y trabajo, y por sus recomendaciones para mejorar mi formación profesional, por su gran amistad, por motivarme a seguir preparándome profesionalmente, muchas gracias.

Al M.C. Juan Antonio Encina Domínguez, por su apoyo en la identificación taxonómica de muestras de plantas y sus conocimientos aportados en la revisión del presente estudio, por su amistad y motivación a la lectura.

A la Dra. Gabriela Ramírez Fuentes, por su valiosa revisión y aportación en este trabajo y por su amistad.

Al M.C. Héctor Darío González López, por su valiosa ayuda en la revisión y aportación para mejora de este trabajo.

Al Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla, por su valioso apoyo en la identificación taxonómica de muestras de plantas.

Al Ing. Saúl Mejía López por su apoyo en el desarrollo del análisis estadístico y su amistad.

Al M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez por su ayuda en la interpretación del análisis estadístico.

Al Ing. Arnulfo Hernández Morales por su amistad y por sus comentarios para la terminación del trabajo.

Al Equipo de Manejo de Combustibles (EMC-AN) por su compañerismo, entusiasmo en trabajos de campo.

A mis tíos: Rusbel E. Gómez Morales y Marisol Estrada de León por su apoyo, motivación, aprecio y amistad.

A mis amigos y compañeros, por los momentos compartidos, porque en mi estancia en la Universidad han sido y seguirán siendo parte de mi familia: Emmanuel Pérez, Eric Santiago, Maximiliano Fernández, Filiberto Rosas, Hernán Sánchez, Esteban Torres, Néstor Hernández, Eleazar A. Jiménez, Juvenal Rodríguez, en general a todos mis compañeros de la generación CXV, con quienes he estado trabajando y juntos en la lucha por terminar la carrera profesional.

ÍNDICE

	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	1
1.1 IMPORTANCIA DEL TEMA	1
1.1.2 Perspectiva mundial y nacional de los incendios forestales	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivo específico.....	5
1.4 HIPÓTESIS	6
II REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS	7
2.1.1. Incendio forestal.....	7
2.1.2 Combustible forestal	7
2.1.3 Manejo del fuego y manejo integral del fuego	7
2.1.4. Manejo de incendios	8
2.1.5 Diversidad.....	8
2.2 SUCESIÓN FORESTAL.....	8
2.3 ECOLOGÍA DEL FUEGO	9
2.4 RÉGIMEN DEL FUEGO	10
2.5 CLASIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN RELACIÓN AL PAPEL DEL FUEGO	13
2.6. INFLUENCIA DEL FUEGO EN LA VEGETACIÓN.....	14
2.7 MANEJO DEL FUEGO	16
2.8 TRABAJOS AFINES.....	18

III MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	23
3.2.1 Clima.....	23
3.2.2 Temperatura (°C)	23
3.2.3 Precipitación (mm)	23
3.2.4 Edafología.....	23
3.2.5 Vegetación.....	24
3.2.6 Hidrología	25
3.3 METODOLOGÍA.....	25
3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	27
IV RESULTADOS	30
4.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA INCENDIADA EN EL AÑO 2011	30
4.1.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.	30
4.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA NO INCENDIADA EN EL AÑO 2011	32
4.2.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.	32
4.3 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA INCENDIADA EN EL AÑO 2012	33
4.3.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.	34
4.4 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA NO INCENDIADA EN EL AÑO 2012.....	35
4.4.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.	35
4.5 DIVERSIDAD VEGETAL PARA EL ESTRATO HERBÁCEO Y ARBUSTIVO DE ÁREAS INCENDIADAS Y NO INCENDIADAS EN LOS AÑOS 2011 Y 2012.	37
4.6 ÍNDICE DE EQUITATIVIDAD	38
4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	38
4.7.1 Estrato herbáceo del área incendiada y no incendiada en el año 2011 .	39

4.7.2 Estrato arbustivo del área incendiada y no incendiada en el año 2011 .	40
4.7.3 Estrato herbáceo del área incendiada y no incendiada en el año 2012 .	41
4.7.4 Estrato arbustivo del área incendiada y no incendiada en el año 2012 .	41
V DISCUSIÓN	43
VI CONCLUSIONES	47
VII RECOMENDACIONES.....	49
VIII LITERATURA CITADA.....	50
ANEXOS	58

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
CUADRO 1. ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEGETAL EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2011.	37
CUADRO 2. ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEGETAL EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2012.	38
CUADRO 3. ÍNDICES DE EQUITATIVIDAD EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2011	38
CUADRO 4. ÍNDICES DE EQUITATIVIDAD EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2012	38
CUADRO 5. ESPECIES HERBÁCEAS CON GRADO DE SIGNIFICANCIA EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2011.....	39
CUADRO 6. ESPECIES ARBUSTIVAS CON GRADO DE SIGNIFICANCIA EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2011.....	40
CUADRO 7. ESPECIES HERBÁCEAS CON GRADO DE SIGNIFICANCIA EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2012.....	41
CUADRO 8. ESPECIES ARBUSTIVAS CON GRADO DE SIGNIFICANCIA EN ÁREA INCENDIADA Y NO INCENDIADA EN EL AÑO 2012.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	22
FIGURA 2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO	25
FIGURA 3. SITIOS DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN.....	26
FIGURA 4. DIVERSIDAD DE ESPECIES EN ÁREAS INCENDIADAS Y NO INCENDIADAS EN LOS AÑOS 2011 Y 2012 EN MATORRAL ROSETÓFILO CON SUBMONTANO.	37

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de incendios en la composición y estructura en el matorral rosetófilo con matorral submontano en Sierra La Purísima, Cuatro Ciénegas, Coahuila, a través de comparar los resultados de composición y estructura de un área incendiada con un área no incendiada, para tener bases iniciales tendientes al manejo de incendios forestales en esta vegetación de la región. Se evaluaron dos áreas incendiadas en los años 2011 y 2012, a través de establecer 10 sitios en el primero y cuatro sitios en 2012 dentro y fuera del área incendiada en parcelas de 100m² para arbustos y 2m² para herbáceas, donde se evaluó altura total (cm) y cobertura de copa (cm). Se calcularon los atributos de la vegetación para obtener el valor de importancia relativa por especie, además se utilizó el índice de Shannon-Wiener para comparar los estratos de las áreas incendiadas y no incendiadas. Se utilizaron las pruebas G y X^2 para prueba de hipótesis. El estrato herbáceo del área incendiada en el 2011, es más diverso con 3.4 bits en comparación con 2.47 bits en área no incendiada y en el estrato arbustivo fue de 3.38 y 3.09 bits en área incendiada. En el incendio del 2012, el índice de diversidad fue menor en el área incendiada para el estrato herbáceo y arbustivo. Estructuralmente el matorral rosetófilo con matorral submontano se han beneficiado por el incendio al aumentar la densidad en todos los estratos de las áreas incendiadas de los años 2011 y 2012, excepto en el estrato herbáceo del área incendiada en 2012. Las áreas incendiadas fueron significativamente diferentes, cuando $p < 0.000000$, lo cual indica que existen diferencias significativas en la composición de especies en áreas incendiadas y no incendiadas. En esta etapa del estudio, se considera posible el manejo de incendios forestales, dado los efectos del fuego en la riqueza florística en general, considerando que no existen valores amenazados y que se trate de ecosistemas considerados como mantenidos o dependientes del fuego, sobre todo porque la fuente de ignición fue de origen natural, generado por descargas eléctricas.

Palabras claves: Incendio forestal, composición de especies, estructura, Diversidad, Manejo de incendios, Cuatro Ciénegas.

ABSTRACT

This work was carried out to evaluate the effect of fire on the composition and structure in the submontane scrub with rosette scrub in Sierra La Purisima, Cuatro Ciénegas, Coahuila. The results of composition and structure of a burned area with an unburned one were compared to have initial basis aimed at forest fire management in the vegetation of the region. Two areas burned in 2011 and 2012 were evaluated to establish 10 sites on the first and four sites in 2012 inside and outside the burned area in plots of 100m² for shrubs and plots of 2m² for herbaceous. It was evaluated total height (cm) and canopy cover (cm). Attributes of the vegetation were calculated to get the relative importance value for each species. The Shannon-Wiener index was used to compare the strata of the burned areas with the unburned ones. The G and X² tests were used for the hypothesis testing. The herbaceous layer of the burned area in 2011 is more diverse with 3.4 bits than the non-burned area with 2.47 bits. The shrub layer was 3.38 bits in the case of the unburned area and 3.09 bits in the burned area. In the fire of 2012, the diversity index was lower in the burned area for the herbaceous and shrub. Structurally submontane scrub with rosette scrub have benefited by the fire to increase the density in all layers of the burned areas between 2011 and 2012, except in the herbaceous layer of the burned area in 2012. The burned areas were significantly different when $p < 0.000000$, which indicates that there are significant differences in the composition of species in areas burned and unburned. At this stage of the study, it is considered possible the forest fire management, due to the effects of fire on vegetation diversity in general, considering that there are no values threatened and ecosystems concerned considered as held or fire-dependent, especially since the ignition source was a natural origin, generated by electrical discharges.

Key words: Forest fire, species composition, structure, diversity, fire management, Cuatro Ciénegas

INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia del tema

Todos los años en el mundo se incendian 350 millones de hectáreas, se considera que el 95 por ciento a causa de actividades humanas. Aunque el fuego es un instrumento importante para la gestión de la tierra, sin cuidado produce efectos catastróficos, como la degradación forestal, que conducen a daños ecológicos, económicos, sociales y ambientales (FAO, 2013).

En México los años 1998 y 2011 son los que presentaron mayor superficie afectada por incendios forestales, impactando principalmente vegetación arbustiva, matorrales y pastizales. En 2011, el Estado Coahuila presentó una superficie afectada de 424,540 ha (CONAFOR, 2011b). La principal fuente de ignición para Coahuila y el norte de México son las descargas eléctricas (Rodríguez y Fulé, 2003).

Los efectos del cambio climático, la variabilidad climática, como sequías y la probable intensificación de los fenómenos meteorológicos extremos, presentan las condiciones propicias para la presencia de incendios de gran magnitud, que están alterando factores claves, como: la temperatura, precipitación, humedad en el ambiente, el viento, los riesgos de ignición, las cargas de combustibles, la composición y estructura de la vegetación y humedad del suelo (CONANP, 2011).

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

Actualmente los incendios forestales están considerándose como amenazas para las Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Durante el periodo 2000-2007 se registraron en 106 puntos de calor en las ANP's; en el periodo 2000-2009 un total de 15 ANP's registraron más de 200 puntos de calor, lo que manifiesta la

creciente vulnerabilidad de las ANP's y marca la necesidad de profundizar en el conocimiento y atención del problema del fuego en las Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2011). En las ANP's el principio de manejo del fuego contemplará tres dimensiones: La ecología del fuego, la cultura del fuego y el régimen del fuego (CONANP, 2011).

En particular el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas (APFFC) se encuentra en la región Neártica. Es considerado el humedal más significativo dentro del Desierto Chihuahuense y de México, por su nivel de endemismos de flora y fauna. A nivel internacional se encuentra considerado dentro del convenio para la conservación y uso racional de los humedales, conocido como convención RAMSAR, por lo que se considera como un humedal prioritario en el mundo. Lo anterior, ha motivado a instituciones como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), considerarlo como sitio prioritario (SEMARNAP, 1999).

Según el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas (APFFC), los incendios forestales son una amenaza para los recursos naturales y la población, teniendo como antecedente que a partir del año 2006, el 95 por ciento de los incendios que han ocurrido, son por causas naturales (descargas eléctricas) (APFFC, 2012b). En éste sentido Battle y Golladay (2003) menciona que históricamente, los incendios fueron iniciados por relámpagos.

Es por ello, que ha existido la pregunta, si los incendios han sido positivos o negativos para el ecosistema (Shlisky *et al.*, 2008). México no ha generado información suficiente sobre la función ecológica del fuego, siendo uno de los países con más ecosistemas diferentes en el mundo, debiéndose evaluar los efectos del fuego en un determinado ecosistema para determinar si son perjudiciales o benéficos (Méndez, 2009).

1.1.2 Perspectiva mundial y nacional de los incendios forestales

En muchos países, las leyes nacionales y locales en materia de incendios, no son propicias para lograr las metas de manejo adecuado del fuego para la

conservación, con frecuencia, el papel del fuego en el mantenimiento de ciertos ecosistemas no es reconocido dentro de la sociedad, ni siquiera en círculos académicos y mucho menos entre los encargados de tomar decisiones. Esto ha llevado a la aprobación de políticas y leyes que consideran que todos los incendios son destructivos, prohibiendo el uso de quemas prescritas en las áreas naturales protegidas, a pesar de los parques y las reservas tienen como metas establecidas mantener y restaurar los ecosistemas (que requieren fuego), y criminalizan el uso agrícola del fuego, sin comprender las necesidades de los agricultores de subsistencia o proveer alternativas (Myers, 2006).

La política de muchos gobiernos ha sido el control y la prohibición de toda clase de fuego en los bosques y montes, bien sea quemas controladas o incendios. Es posible que los incendios que han ocurrido en años pasados, hubiesen sido menos graves y extensos si hubiesen tenido una mayor capacidad nacional de protección contra incendios y si las leyes hubiesen reconocido la importancia de las quemas controladas para reducir el riesgo de los incendios. Ahora, existe un nivel de conciencia de que los esfuerzos por prohibir toda clase de incendio han dado como resultado una gran acumulación de materiales combustibles en muchos sitios y como consecuencia, un aumento de la amenaza de incendios grandes y devastadores (Ladrach, 2009).

La exclusión del fuego implica incendios catastróficos, contingencias nacionales o regionales, mayor contaminación y peligro para el ser humano y sus bienes. Sin embargo, tanto los incendios naturales como los originados por el ser humano también han ayudado a preservar diversos tipos de vegetación adaptados al fuego y a mantener estructura y función de los ecosistemas (Rodríguez, 2001).

En éste mismo contexto Martínez y Rodríguez (2008) coincide en que la exclusión del fuego acumula más combustibles, lo que harán más intensos, peligrosos, con mayores impactos negativos y difíciles de combatir el incendio siguiente.

Lo anterior ha permitido que el régimen de incendios cambien a raíz de las nuevas tendencias sociales, económicas y por las políticas forestales de supresión del fuego (Bodí *et al.*, 2012).

Por lo tanto, el escenario futuro es de mayor ocurrencia de incendios debido al cambio climático global, que derivan mayores temperaturas, menor humedad relativa, vegetación más inflamable, como matorrales y pastizales, y la reducción de bosques (Rodríguez, 2001; Frausto y Landa, 2007 y Martínez y Rodríguez, 2008).

Por su parte Martínez y Rodríguez (2008) mencionan que en la historia Chiapas y Oaxaca suman el 41 por ciento de superficie afectada por incendios forestales y son los Estados con más bajos índices de desarrollo humano, por lo tanto, los incendios forestales están relacionados con la pobreza y la falta de cultura forestal, además mencionan que los niveles de pobreza tienden a incrementar.

La participación de la sociedad constituye un componente esencial en las nuevas estrategias de los gobiernos nacionales y las organizaciones multilaterales en la atención al problema de incendios forestales (Méndez, 2009).

1.2 Planteamiento del problema

Los incendios forestales ocurridos en el año 2011 en Coahuila, se consideran como consecuencia del producto de las altas precipitaciones originadas por la presencia del huracán “Alex” en el año 2010, que motivó el crecimiento y producción de vegetación, principalmente de pastos, hierbas y arbustos anuales, aumentando la carga de combustibles finos y ligeros; posteriormente a principios del año 2011 se presentaron heladas extremas en la región con registro de temperaturas de hasta 14°C bajo cero en el mes de febrero, lo que ocasionó la muerte por congelamiento de la vegetación que había generado con las lluvias del huracán “Alex”, quedando grandes cantidades de material seco y disponible para arder (CONAFOR, 2011a). En el mes marzo de 2011, se registraron tormentas eléctricas en seco y con ello los incendios forestales en la región centro y noroeste

del estado de Coahuila. Para el valle de Cuatro Ciénegas las tormentas eléctricas fueron la causa principal de los incendios forestales (APFFC, 2012b).

En el APFFC y su área de influencia, desde el año 2000 hasta abril de 2012, han ocurrido 50 incendios forestales afectando una superficie 74,465.025 ha. De manera particular en el año 2011 se presentaron 8 incendios que comprendieron una superficie afectada de 67,011 ha, de las cuales 762 ha fueron de pastos y hierbas y 66,249 ha de arbustos y matorrales, la mayoría de los incendios fueron causados por la presencias de rayos (descargas eléctricas) (APFFC, 2012b).

Por lo anterior, el presente trabajo considera evaluar el efecto de los incendios forestales en vegetación matorral rosetófilo y matorral submontano a través de la composición y estructura en las áreas incendiadas con respecto a las no incendiadas, para derivar resultados que nos den bases para la toma de decisiones respecto al efecto del fuego en estos tipos de ecosistemas, así como, para fundamentar inicialmente, el considerar al fuego como una alternativa ecológica para el manejo de incendios forestales en la región.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Contribuir al conocimiento de los efectos de los incendios forestales en la composición y estructura en vegetación de la sierra de la Purísima, Cuatro Ciénegas, Coahuila.

1.3.2 Objetivo específico

- Evaluar el efecto de los incendios forestales en la composición y estructura en el matorral rosetófilo y en matorral submontano.
- Comparar los resultados de la composición y estructura en un área incendiada en relación a un área no incendiada.

- Obtener información útil para establecer las bases iniciales para el manejo de incendios forestales en estos tipos de vegetación.

1.4 Hipótesis

Ho: La composición de especies en un área incendiada, es igual a la composición de especies en un área no incendiada.

Ha: La composición de especies en un área incendiada, es diferente a la composición de especies en un área no incendiada.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Definiciones y conceptos

2.1.1. Incendio forestal

La NOM-015 SEMARNAT/SAGARPA, 2007; define un incendio forestal, como la combustión de la vegetación forestal sin control.

2.1.2 Combustible forestal

Es el material vegetal que tiene la capacidad de encenderse y arder, el cual se clasifica por sus dimensiones en ligero, mediano y pesado. El primero arde y se consume rápidamente, como el caso de: hojarasca, pasto, materia orgánica en descomposición y acículas de pino. El combustible mediano tarda más tiempo en arder que los ligeros y menos que los pesados, como el caso de 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).

2.1.3 Manejo del fuego y manejo integral del fuego

El Manejo del fuego, es la gama de decisiones y acciones técnicas posibles dirigidas a la prevención, detección, control, contención, manipulación o uso del fuego en un paisaje dado, para cumplir con metas y objetivos específicos. Se puede representar el manejo del fuego como un triángulo cuyos lados son la prevención, la supresión y el uso del fuego (Myers, 2006).

El Manejo integral del fuego, se define como un enfoque para hacer frente a los problemas y a las preocupaciones causadas por los incendios, tanto dañinos como benéficos. El Manejo integral del fuego facilita la implementación de métodos eficaces en relación con su costo, tanto para prevenir incendios destructivos, como para mantener regímenes de fuego deseables. Cuando los incendios ocurren, provee un contexto para (1) evaluar si los efectos serán perjudiciales o benéficos; (2) balancear los beneficios y los riesgos relativos, y (3) responder adecuada y

eficientemente sobre la base de objetivos establecidos para el área en cuestión. Los tres aspectos del manejo integral del fuego pueden describirse por medio de otro triángulo: en un lado considera al manejo del fuego (prevención, supresión y uso del fuego, otro la cultura del fuego (necesidades e impactos socioeconómicos) y la ecología del fuego (ciencia del fuego y atributos ecológicos claves) (Myers, 2006).

2.1.4. Manejo de incendios

Son todas las actividades necesarias para la protección de los valores del bosque susceptibles al fuego y el uso del fuego con el fin de satisfacer los objetivos del manejo de tierras (ITTO, 1997). También la FAO (2007) indica que es el fuego que se enciende como acción de manejo o incendio forestal que se desarrolla dentro de la prescripción, es decir, el fuego se limita a un área predeterminada y produce el comportamiento del fuego y las características requeridas para lograr el tratamiento prescrito programado del incendio y/o los objetivos del manejo de los recursos.

2.1.5 Diversidad

La diversidad de especies se refiere al número y abundancia de especies en una comunidad o región. La biodiversidad también puede ser vista a nivel del ecosistema (Ricklefs y Miller, 2000).

2.2 Sucesión Forestal

La sucesión se refiere al reemplazo de la biota de un área. Su desarrollo a partir de una localización no ocupada y que se encuentra desarrollándose en ausencia de una perturbación catastrófica, se denomina sucesión primaria. A la sucesión subsecuente a una perturbación se denomina sucesión secundaria. La sucesión primaria se denomina autogénica, considerando el desplazamiento de un grupo de especies por otro, resultado del desarrollo dentro del mismo ecosistema, la sucesión secundaria es alogénica por ser inducida por fuerzas externas que cambian el ecosistema (disturbio forestal). La sucesión es un proceso continuo

pero no necesariamente unidireccional, determinado por un sin fin de cambios en la vegetación, fauna, suelo y microclima de un área por el transcurso del tiempo (Spurr y Barnes, 1980).

La sucesión es un proceso dinámico porque existen diferencias entre las especies en cuanto a la capacidad para desarrollarse dentro de un paisaje determinado, de manera que las menos adaptadas quedan excluidas de la comunidad (Daniel *et al.*, 1982; Flores, 2009).

Considerando el concepto sucesión por Spurr y Barnes (1980), Flores (2009), mencionan que después de una perturbación, como el fuego, la comunidad existente desaparece y es reemplazada por un tipo de vegetación más temprana, lo cual resulta como retrogresión o reinicio de la sucesión.

Flores y Cabrera (2009) señalan que no todas las sucesiones proceden en forma de pasos hacia un paisaje estable, pero si las perturbaciones como el fuego forman parte del ambiente natural de una comunidad de plantas, entonces no se puede hablar de paisaje clímax, porque puede considerarse que todas las especies que persisten son especies del clímax. Clímax, implica estabilidad, sin embargo, en la naturaleza las comunidades vegetales no son completamente estables.

En este mismo contexto Lloret (2004) menciona que desde el punto de vista ecológico los incendios son considerados una perturbación o disturbio, es decir, una pérdida de individuos o biomasa que se produce de forma súbita o episódica y después de la perturbación se produce un proceso de recuperación, el cual se mide en término de resiliencia.

2.3 Ecología del fuego

La ecología del fuego es un componente natural de muchos ecosistemas, que incluyen plantas y animales que interactúan entre sí con su entorno físico, considerando el papel del fuego en los ecosistemas; los ecólogos estudian los orígenes del fuego, lo que influye en la propagación y la intensidad, la relación de

los ecosistemas con el fuego, los fuegos prescritos puede ser usados para mantener la salud del ecosistema (ESA, 2002).

Los ecólogos reconocen que el fuego es un elemento natural, integral a la función de muchos ecosistemas, aunque no todos. Buscando la comprensión de los procesos que relacionan el comportamiento del fuego y efectos ecológicos. Los efectos del fuego dependen de la intensidad, duración y extensión de un incendio, así como la estación del año en el que se produce y la cantidad de tiempo transcurrido desde el incendio anterior (Cochrane y Ryan, 2009).

Desde una perspectiva ecológica los incendios que se inician naturalmente y aquellos que el humano ocasiona y que refuerzan los ciclos naturales del fuego, son beneficiosos y ayudan a mantener la vida en los ecosistemas que han evolucionado con el fuego (TNC, 2004).

2.4 Régimen del fuego

Es la manifestación del factor ecológico fuego originado por causas naturales, en un ecosistema forestal, a través de cierta frecuencia promedio y su variación, tipo, intensidad, extensión, regularidad o irregularidad de afectación de incendios forestales y época del año en que se presentan (Rodríguez, 1996).

Myers (2006) define a régimen de fuego como un conjunto de condiciones recurrentes del fuego que caracteriza a un ecosistema dado y se refieren a frecuencia, comportamiento del fuego, severidad, momento y tamaño de la quema, modelo de propagación del fuego y modelo y distribución de la quema, todo ello dentro de un rango específico. Además señala que existen regímenes de fuego, como: régimen ecológicamente adecuado y régimen alterado o indeseable, los cuales se describen a continuación:

El régimen de fuego ecológicamente adecuado, es el que mantiene la viabilidad o la estructura, la composición y el funcionamiento deseados del ecosistema, aunque éste no necesariamente presenta un régimen natural de fuego (Myers, 2006).

Éste régimen puede ser influenciados por el hombre y actuar a la vez en el mantenimiento de las poblaciones de plantas y animales y de los procesos ecológicos asociados y característicos de un ecosistema particular (TNC, 2004).

Régimen de fuego alterado, es aquel que ha sido modificado por actividades humanas, tales como, la supresión y prevención de incendios, las quemas excesivas o inadecuadas, la conversión del ecosistema o la fragmentación del paisaje hasta el punto en que el régimen de fuego actual afecta la viabilidad del ecosistema (Myers, 2006).

TNC (2004) menciona que el régimen de fuego presenta los siguientes atributos: frecuencia (incluye la ausencia del fuego), la severidad, la intensidad, la escala espacial, la estacionalidad y la fuente predominante de ignición. Como resultado de las alteraciones de los atributos claves de un régimen de fuego, crea condiciones actuales o de largo plazo que amenazan la persistencia de las poblaciones de plantas y animales.

Flores (2009) señala que el régimen de incendio define la naturaleza de los impactos del fuego en el ecosistema forestal y presenta dos factores que ayudan a determinar el impacto: La periodicidad con la que se presenta el fuego y la intensidad del mismo.

Por otra parte Shlisky *et al.*, (2008) mencionan que existen tres tipos de regímenes de fuego, los cuales son:

Intactos, incluyen aquellos que tienen características del régimen del fuego (por ejemplo, la frecuencia de incendios, gravedad, el alcance y temporada, dentro de su área de distribución de los recursos naturales).

Degradados, son considerados por expertos como fuera de su área de distribución de la variación natural, pero se consideran que se pueden restaurar.

Muy degradados, son los que están demasiado alterados de su hábitat natural y no puede ser restaurado.

Uno de los atributos del régimen del fuego, es la frecuencia y se refiere a una tasa de retorno de incendios forestales, se considera como indicador de frecuencia (Agee, 1993).

Para conocer la frecuencia, existen estudios sobre historia de incendios en distintos tipos de ecosistemas forestales, en los cuales se utilizan métodos dendrocronológicos, mediante el registro de cicatrices de incendios que se crean por el daño en el cambium del tronco, a partir del conteo y fechado de anillos de crecimiento anuales (Grissino-Mayer, 1995).

Otra forma de conocer la historia de los incendios, es por medio de la paleo ecología, tomando muestras para estudios de sedimentos en manantiales, estudio que realizó Meyer (1973) en Cuatro Ciénegas, Coahuila. Como resultado, encuentra cronologías de polen fósil desde hace 30, 000 años, lo que indica que el fuego ha jugado un papel funcional y determinante en la vegetación.

Por otra parte, Rodríguez (1996) señala que la vegetación arbustiva como los chaparrales, los siniestros afectan grandes cantidades de combustibles con frecuencias de 25 a 50 años, en este sentido Jiménez y Alanís (2011) hacen un análisis acerca de la frecuencia de los incendios forestales en la Sierra Madre Oriental y Occidental del norte de México y sur de Estados Unidos de América, en el cual mencionan que la frecuencia de incendios oscilan entre 1.6 a 11.6 años en ambas sierras.

En México, se estima que la mitad de los 32 tipos de vegetación, con el 58 por ciento de la superficie forestal, tiene regímenes de fuego con periodos de retorno de hasta 100 años, además con 35 especies de pino con diversas adaptaciones al fuego (Martínez y Rodríguez, 2008 y Rodríguez y Fulé, 2003).

Sin embargo, los regímenes de fuego en casi todos los tipos de hábitat están amenazados por la supresión o la introducción ecológicamente inadecuada de fuego. La estrategia más usual para atender el problema de los incendios forestales, está enfocada a suprimir el fuego y con frecuencia se deja de lado los aspectos ecológicos (CONANP, 2011).

2.5 Clasificación de los ecosistemas en relación al papel del fuego

El fuego es uno de los factores externos que causan más efectos a los ecosistemas, algunos ecosistemas están adaptados al fuego y dependen de él para mantener su salud y capacidad de algunas especies para reproducirse, los diversos ecosistemas responden de manera diferente al fuego, lo cual determina si este es benéfico o es nocivo según cómo, dónde, cuándo y porque ocurra (Méndez, 2009).

Los incendios forestales pueden ser dañinos o benéficos según dónde y cuándo ocurran. Sin embargo, las comunidades humanas siempre se han beneficiado del fuego y de la quema de la vegetación, desde hace miles de años, usándolo para cocinar, proveer calor, cazar, cultivar, manejar la vegetación y producir energía; pero el fuego puede ser dañino en ecosistemas compuestos por plantas y animales que no poseen las adaptaciones que les permiten sobrevivir o aprovechar al fuego (TNC, 2004).

Los ecosistemas pueden ser clasificados en términos de su relación con las características del régimen de fuego como son: combustibles, inflamabilidad, igniciones y condiciones de propagación del fuego en un ecosistema determinado, identificando cuatro principales categorías: *ecosistemas dependientes del fuego*: son aquellos ecosistemas que requieren del fuego para mantener sus especies, sus hábitats y sus paisajes nativos (por ejemplo, pastizales, y muchos bosques templados de coníferas), *ecosistemas sensibles al fuego*: donde el fuego puede destruir o llevar a la pérdida de especies y hábitats nativos (por ejemplo, bosques húmedos tropicales de hoja ancha), *ecosistemas independientes del fuego*: son aquellos que carecen naturalmente de suficiente combustible o fuentes de ignición para apoyar el fuego como una fuerza evolutiva (ejemplo, desierto, tundra) y *ecosistemas influidos por el fuego*: estos ecosistemas pueden estar vinculados jerárquicamente a ecosistemas dependientes del fuego o sensibles al fuego porque con frecuencia son los que se encuentra como zonas de transición entre éstos (por ejemplo, vegetación riparia o bosques de galería) (Myers, 2006; Shlisky, 2008).

Rodríguez (2008) reconoce que entre los ecosistemas mantenidos por el fuego que existen en México, se encuentran los pastizales, especies de bosques de pinos, bosque de encinos, matorrales, sabanas, praderas húmedas y palmares, principalmente. En cuanto a los matorrales en México señala, que uno de ellos son los chaparrales y matorrales de *Acacia* y *Prosopis*, los cuales son considerados mantenidos por el fuego, encontrándose distribuidos en el norte de México. Vogl (1979) menciona que la mayoría de los pastizales nativos han coexistido con el fuego a través del tiempo y los incendios son una parte inevitable de esos sistemas.

2.6. Influencia 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 más la vegetación afectada (ESA, 2002).

Con diversos estudios realizados por Trabaud (1998) para evaluar el efecto de los incendios forestales en diferentes comunidades vegetales, menciona que la evolución de la composición florística sigue un modelo idéntico para todas las comunidades; donde en el transcurso de los primeros meses siguientes al incendio existen pocas especies, pero la riqueza florística aumenta alcanzando los valores máximos entre el primer y el tercer año (debido sobre todo a las especies anuales que tienden a ocupar los espacios incendiados). Después de dos o tres años siguientes, el número de especies disminuye progresivamente. A partir del quinto año esta riqueza tiende a estabilizarse.

En relación con lo mencionado por Trabaud (1998) y Daniel *et al.*, (1982) señala que existen especies anuales que ocupan el espacio después de un área quemada y son dominantes por periodos cortos hasta que especies perennes invaden el área, teniendo ventaja sobre las anuales por el crecimiento vegetativo de las perennes, las cuales se establecen en suelos pobres debido a presentan un buen sistema radicular.

Gran cantidad de plantas y animales están adaptados a disturbios periódicos creados por el fuego; entre estas adaptaciones se encuentran gran variedad de mecanismos para repoblar área después de que han sido quemadas (Flores, 2009).

Flores (2009) menciona algunas adaptaciones de las especies vegetales, como: corteza gruesa, frutos serótinicos, agresividad en la regeneración, cespitosidad, rápido crecimiento juvenil y floración temprana.

La respuesta de las plantas al fuego puede variar sobre el tipo de incendio en las diferentes áreas de un mismo incendio, la variabilidad en el régimen del fuego y las diferencias en las especies de plantas, sus habilidades para responder el efecto del fuego, la intensidad, la severidad, la duración total de la combustión, calentamiento del suelo, la época del año y el tiempo transcurrido desde el último incendio, todo esto tiene una influencia sobre la mortalidad o sobrevivencia de las plantas y por consecuencia su recuperación. Pero, también dependen de las características de las especies presentes en un sitio, su habilidad para resistir el calor de un incendio y los mecanismos por los cuales se recuperan después de un incendio, la recuperación de la vegetación puede ser afectada por factores que varían por la temporada de crecimiento, la edad de la planta, inclusive las plantas que aparecen primero después de un incendio y que se establecen exitosamente en un sitio pueden ser afectados por factores externos, como son: el clima posterior a los incendios, el uso de animales después de un incendio y la competencia de otras plantas (Miller, 2000 y Miller y Findley, 2001).

Las plantas sufren dos tipos de daños por efecto del fuego: directos, asociados a la desnaturalización de proteínas y la alteración en la movilidad de lípidos y los indirectos, que se derivan de los efectos del calor sobre el metabolismo. Por ello, la posibilidad de que una planta muera depende del grado de daño, en este sentido las plantas más grandes y vegetación arbustiva como los chaparrales son las que tienen mayor posibilidad de sobrevivir, también las que presentan bulbos, macollos, tallos, flores o espigas que nacen justos, corteza gruesa, follaje

resistente al fuego y semillas de testa dura, todas estas características las que les permite sobrevivir (Juárez y Cano, 2007 y Rodríguez 1996).

Sin embargo, Miller (2000) menciona que la muerte de las plantas depende de la cantidad de los tejidos meristemáticos muertos, porque un tejido susceptible no puede estar expuesto a calentamiento por fuego. Tejidos no susceptibles están protegidos por estructuras tales como la corteza o escamas de las yemas, o se entierra en el suelo o mantillo. También menciona que la concentración de compuestos en las plantas, varían estacionalmente, como son: sales, azúcares y ligninas podrían estar relacionadas con la tolerancia al calor.

Por otra parte, Lloret (2004) señala que el fuego causa la muerte de individuos incapaces de rebrotar, pero en muchas especies las semillas adquieren un potencial para el establecimiento de nuevos individuos, cuando las condiciones de agua, nutrientes y luz son las más apropiadas.

En éste sentido Myers (2006) señala que la introducción y propagación de especies invasoras inflamables son capaces de apropiarse del régimen de fuego, por lo que, considera que estas especies invasoras están estrechamente asociadas con las prácticas forestales o talas inadecuadas, pastoreo inadecuado y cambio climático.

2.7 Manejo del Fuego

Es importante mencionar que el fuego es un elemento esencial en la naturaleza y la vida de los pobladores de las áreas rurales del planeta. En éste contexto, en un informe de la FAO, señala que el fuego no es problema, pero si su uso negligente, mejorándolo junto con un marco socioeconómico que destaque los impactos ambientales (FAO, 2001).

Lo que significa que el fuego y los incendios forestales son susceptibles de ser manejados para mejorar la condición de los ecosistemas, los sistemas de producción campesina y la calidad de vida de las poblaciones locales y otros beneficiarios de los bienes y servicios ambientales (Frausto y Landa, 2007).

El manejo del fuego es todo lo que un país hace para: prevenir y combatir los incendios forestales, comprender cómo y con qué objetivos las comunidades rurales utilizan el fuego en las diferentes regiones ecológicas, regular el uso del fuego, investigar la ecología del fuego y los impactos de los incendios, en general, la ciencia del fuego y aplicación del nuevo conocimiento en el manejo de la tierra, hacer uso del fuego en la administración de los ecosistemas para conservarlos, restaurarlos o hacerlos producir y educar e informar a los usuarios del fuego y a la opinión pública sobre el uso y control del fuego (Rodríguez, 2001).

El manejo del fuego de acuerdo con Frausto y Landa (2007) implica tres desafíos fundamentales:

- a) Orientar el manejo del fuego hacia objetivos de conservación y manejo de los recursos naturales, en sistemas naturales o productivos.
- b) Alcanzar la participación suficiente y calificada de las comunidades locales para hacer factible técnica, económica y socialmente los propósitos del manejo del fuego; y de ésta manera.
- c) Lograr la articulación de sectores e instituciones para propiciar un contexto de colaboración ordenada y efectiva para el manejo del fuego.

Sin embargo, mientras no existan esquemas eficientes dirigidos a establecer un manejo racional y responsable del fuego, seguirá el desconocimiento para contribuir en la salud de los sistemas naturales y la inversión de grandes recursos en la lucha contra los incendios forestales (Frausto y Landa, 2007).

El enfoque de los usos del fuego, es mediante la aplicación de quemas prescritas con el fin de cumplir objetivos de manejo del suelo o ecológicos deseados, la quema prescrita es una herramienta cada vez más importante en el mantenimiento y en la restauración de ecosistemas principalmente considerados dependientes del fuego dentro de las áreas naturales protegidas, en la protección de la infraestructura humana en paisajes propensos al fuego (Myers, 2006).

Por ello en Áreas Naturales Protegidas el principio de manejo de fuego contemplará tres dimensiones principales (CONANP, 2011):

- a) La ecología del fuego; es decir, el efecto y la relación que tiene el fuego en los ecosistemas y en las especies.
- b) La cultura del uso de fuego: percepción de las comunidades y usos del fuego por diversos actores y como esta cultura puede ayudar a lograr el manejo, y
- c) El Régimen del fuego: frecuencia e intensidad de los incendios forestales en un ecosistema o grupos de ecosistemas.

Uno de los beneficios que proporciona el uso del fuego de manera responsable, tal es el caso, de las quemas frecuentes de los llanos y praderas naturales de Florida en Estados Unidos de Norteamérica, que mejoran la calidad y la cantidad del forraje disponible para la fauna silvestre y el ganado y son menos dañinos que las quemas poco frecuentes y más fuertes. Donde las quemas prescritas a intervalos de dos a cuatro años son utilizadas para aumentar la diversidad de comida para los animales, el abrigo o escondite y mejorar los paisajes (Long, 2006).

2.8 Trabajos afines

En México existen pocos estudios sobre el efecto que tienen los incendios en la vegetación, sin embargo, de los pocos que se han realizado se encuentra el trabajo de 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, estableciendo parcelas de muestreo en zona incendiada y no incendiada. En el cual, encontraron un incremento en el número de especies e individuos en el área siniestrada respecto al área no incendiada, lo que indica 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 tres comunidades vegetales, de: *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa* y *Bosque de Quercus*. Evaluando áreas incendiadas y no incendiadas. En ello obtuvieron un mayor número de especies en áreas incendiadas, excepto en el Bosque de *Quercus*.

En el mismo contexto, Sánchez (2007), realizó una evaluación de los tipos de incendios y su relación con la recuperación y diversidad del estrato herbáceo, en el Parque Nacional el Chico, Hidalgo. Mediante muestreos de vegetación de 1m², en diferentes tipos de incendios, como: superficial, de copa severo, de copa moderado y en bosque no afectado; en los cuales obtuvieron, que los incendios forestales incrementan la diversidad florística en los bosques de *Abies religiosa*, obteniendo un índice de diversidad mayor en incendios superficiales y posteriormente el incendio de copa severo.

De igual manera, Acevedo (2010) estudió, el fuego, comunidades vegetales y diversidad de especies en parajes de Tepetlaoxtoc, Estado de México. Mediante sitios de muestreo en cuadrantes. Las comunidades vegetales que estudiaron son: bosque de pino, matorral de encino quemado recientemente, matorral de encino y matorral de encino con arbolado de encino; obteniendo, menor riqueza de especies herbáceas en matorral de encino quemado recientemente, con tres especies tanto dentro y fuera de los cuadrantes de muestreo, siendo el bosque de pino con mayor riqueza con 11 y 18 especies herbáceas dentro y fuera de los cuadrantes de muestreo y en el estrato arbustivo se benefició por el fuego principalmente *Quercus frutex*, *Arctostaphylos pungens* y *Ceanothus coeruleus*, debido a su mejor adaptación a disturbios, el cual pueden ser consideradas como indicadores de disturbios.

Por otra parte Alvarado (2004) al evaluar la vegetación 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, además existe mayor contenido de humedad en el suelo en un área incendiada.

Gucker y Bunting (2011) evaluaron los cambios en la vegetación después de un incendio en pradera en el norte de Idaho Estados Unidos de América, en áreas incendiadas y no incendiadas, el cual obtuvieron que para el tercer año después del incendio, *Pseudoroegneria spicata* especie dominante se había recuperado al

nivel de antes del incendio y la cobertura de especies anuales nativas y no nativas fue significativamente mayor.

Worthington y Corral (1987) evaluaron área incendiada y no incendiada en matorral rosetófilo dentro del desierto chihuahuense en las montañas de Franklin, El Paso, Texas, mediante transectos, a 16 meses después del incendio. El cual encontró que la mayoría de las especies de plantas se habían recuperado casi por completo. Sin embargo, *Yucca torreyi* (con 35% de mortalidad) estaban rebrotando después de 25 meses, *Dasyllirion wheeleri* (88%) con casi dos años para rebrotar y *Ferocactus wislizenii* (8.3%) florecieron dos años después del incendio. En tanto, existen especies que muestran una respuesta rápida tras el incendio, tal es el caso de *Mimosa biuncifera*, *Viguiera stenoloba*, *Fallugia paradoxa*. Estimaron un 93% de mortalidad el cual el rebrotaron 25 meses después del incendio.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

El área de estudio se ubica en La sierra La Purísima dentro del área de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas (APFFC), que se encuentra en el límite entre dos Provincias Geológicas, el Golfo de Sabinas y la Plataforma de Coahuila, teniendo a la Sierra de La Fragua como parteaguas. Geográficamente el área de estudio se encuentra en los 26°46'31.8 latitud N y 101°50'14.79 longitud O, coordenadas obtenidas del programa Google Earth.

El área de influencia, fue decretada el 8 de junio de 1949 como Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín en lo respectivo a las subcuencas de los Ríos Salado y Mimbres (DOF, 1949).

El APFFC fue decretada como Área Natural Protegida con carácter federal el 7 de noviembre de 1994 y se encuentra asentado en el valle del Municipio de Cuatro Ciénegas, es delimitado por altas montañas: al norte por las sierras de La Madera y La Menchaca, al Sureste por sierras La Purísima y San Vicente, al Sur las sierras de San Marcos y Pinos y al Suroeste La sierra de Fragua (SEMARNAP, 1994 y APFFC, 2012a).

Ocupa una extensión territorial de 84,347.47 has; su área de jurisdicción es el municipio de Cuatro Ciénegas, en la región desértica del Estado de Coahuila. El valle se encuentra entre los 7,00 m.s.n.m y los 2,000 m.s.n.m en los puntos más altos como Sierra de la Madera (APFFC, 2012a).

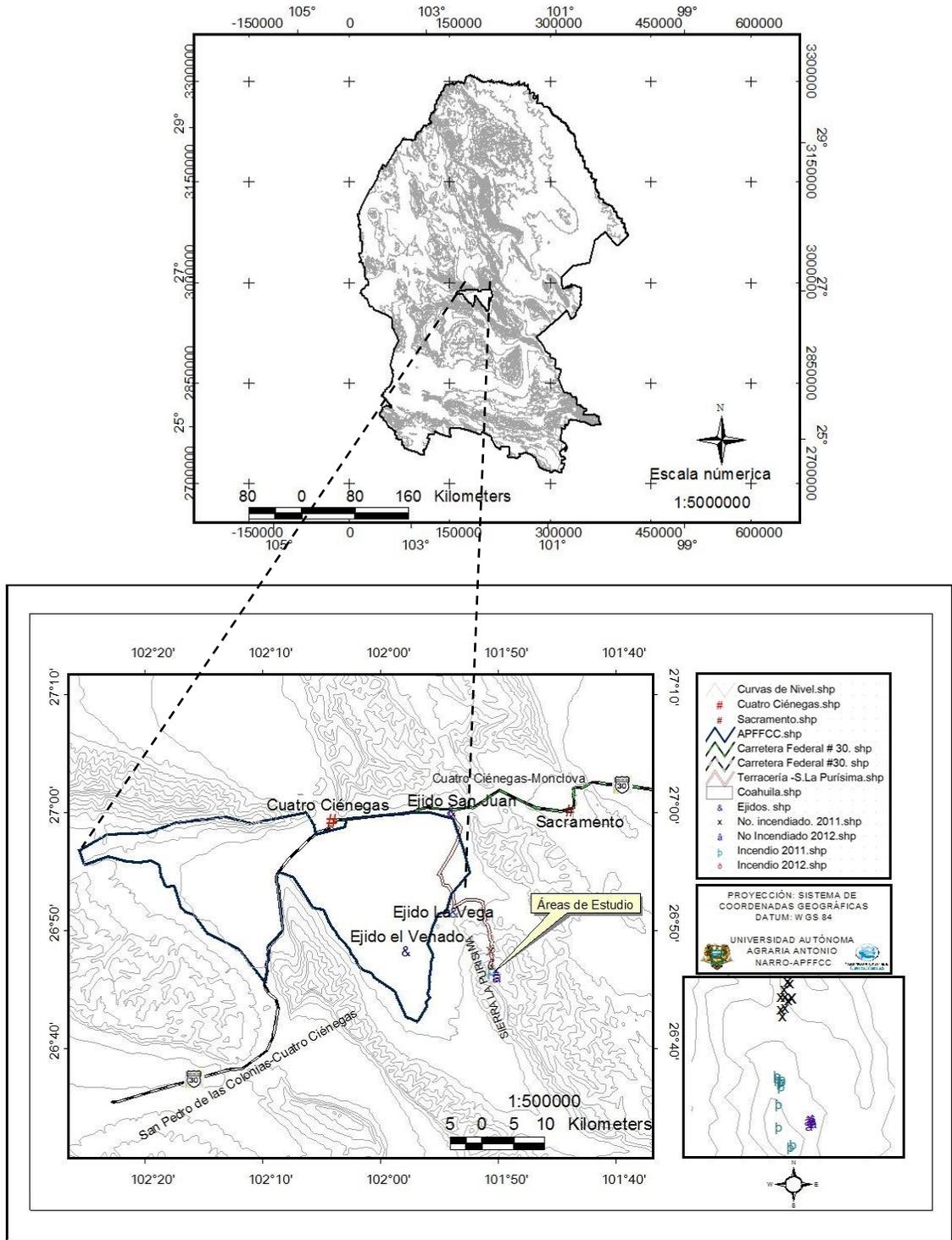


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio

3.2. Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en la sierra La Purísima, se localiza al Sureste del valle de Cuatro Ciénegas, a continuación se presentan la descripción de las variables bióticas y abióticas del área de estudio.

3.2.1 Clima

De acuerdo con a la modificación de Köppen por Enriqueta García (1987), la formula climática que describe el clima de Cuatro Ciénegas es: BW hx' (w) (e') w" que corresponde a climas muy áridos o muy secos, con regímenes de lluvia de verano, con un porcentaje de lluvia de invierno de 10.2 por ciento de la precipitación total anual, las temperaturas extremosas oscilan entre los 14°C como media mensual.

3.2.2 Temperatura (°C)

La temperatura media anual, se encuentra entre 12 y 18°, la temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C (García, 1987). En el valle la temperatura media mensual más alta llega a rebasar los 30 °C y la mínima es menor a los 12 °C (APFFC, 2012a).

3.2.3 Precipitación (mm)

La precipitación media anual se encuentra en los 400 mm (INEGI, 2013b). De acuerdo al APFFC (2012a) la precipitación media anual varía en el área entre 180 mm en sus porciones sur y occidental y 340 mm en su borde oriental.

3.2.4 Edafología

En las sierras que rodean el APFFC predominan los suelos rocosos de tipo litosol, suelos someros con profundidades de 5 a 10 cm. Estos generalmente están asociados a rendzina y regosol, los cuales son ligeramente más profundos (SEMARNAP, 1999).

En particular la Sierra La Purísima presenta un tipo de suelo litosol (INEGI, 2013a; INIFAP-CONABIO, 1995). Suelo somero, con horizonte petrocálcico, IUSS (2007) menciona que es un horizonte cálcico endurecido, que está cementado por carbonato de calcio y en algunos sitios, con algo de carbonato de magnesio. Es de naturaleza masiva o laminar y extremadamente duro.

3.2.5 Vegetación

SEMARNAP (1999) menciona que en el APFFC la vegetación está dominada por pastizal halófilo y vegetación acuática en el piso de la cuenca; en las dunas de yeso se albergan especies endémicas de plantas gipsófilas, también matorral xerófilo y matorral submontano en las partes más elevadas. El piso del valle sobre el cual se encuentra el área de protección, es un sitio plano, sobre la cota de 700 m.s.n.m. En el valle se encuentran por lo menos 837 especies de plantas vasculares y se reportan 23 taxa endémicos. Por efecto de su clima y suelos, presenta al igual que la mayor parte del estado asociaciones vegetales características del desierto Chihuahuense, las dos principales se describen a continuación:

Matorral desértico rosetófilo

Se localiza en las partes bajas de la sierra y hasta una altitud de 1,100 m.s.n.m. Se caracteriza por diferentes especies de agaves, como la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), palmas (*Yucca* spp.), sotoles (*Dasyilirion* spp.), además de ocotillo (*Fouqueria splendens*), sangre de drago (*Jatropha dioica*) y candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) (SEMARNAP, 1999).

Matorral submontano

Rzedowski (2006) menciona que se ha reconocido una comunidad vegetal, que prospera en climas relativamente menos áridos (450 a 900 mm anuales de precipitación) y que rara vez sobrepasa 2,000 m de altitud. Está distribuida a lo largo de la Sierra Madre Oriental. Es un matorral generalmente inerme, alto (3 a 5 m) y denso, más o menos perennifolio, que se desarrolla sobre suelos someros de

laderas de cerros, las especies dominantes varían de una región a otra, pero las más frecuentes son *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Gochnatia hypoleuca*, *Pithecellobium brevifolium*, *Quercus fusiformis* y *Cordia boissieri*.

3.2.6 Hidrología

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca Río Bravo-Sosa en la región hidrológica Bravo Conchos (CNA, 1998).

3.3 Metodología

Los datos se obtuvieron a través de un diseño selectivo, donde los sitios fueron ubicados mediante el programa Google Earth, considerando las condiciones actuales de la vegetación de manera que la muestra sea representativa, obteniendo las coordenadas de cada uno de ellos, con el uso de GPS garmin, se procedió a ubicar el centro del sitio en campo.

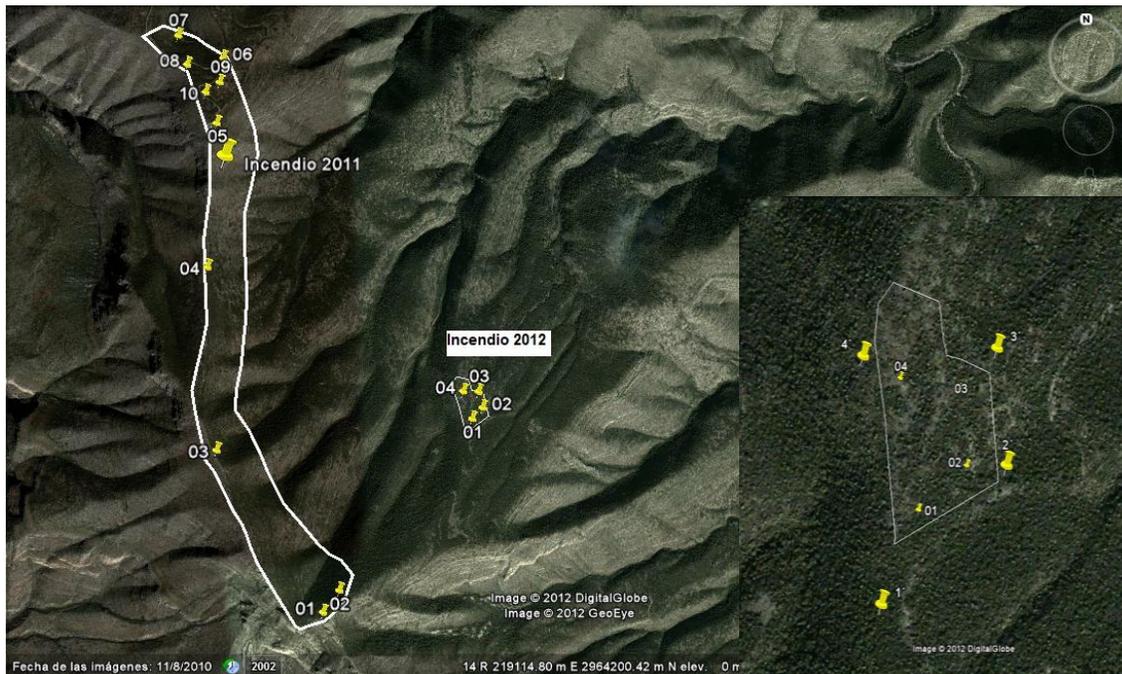


Figura 2. Delimitación del área de estudio y distribución de sitios de muestreo

Se evaluaron dos áreas, la primera con registro de incendio el 01 de mayo de 2011 y la segunda el 19 marzo de 2012. La distribución de los sitios del primer incendio se muestra en la Figura 2 en el lado izquierdo, el área no incendiada no se muestra, pero se eligió un área adyacente, considerando que las condiciones topográficas y de vegetación fuesen similares; al lado derecho se muestra el incendio de 2012 y la distribución de los sitios evaluados. En el Anexo I, se presentan las coordenadas de los sitios muestreados de las áreas incendiadas y no incendiadas.

Cada área incendiada contó con sitios de muestreo adjuntos no incendiados con fines de comparación, tal como se muestra en la Figura 2 en la parte inferior derecha. El número de sitios de muestreo se obtuvo considerando la repetición de especies arbustivas y herbáceas presentes en las áreas incendiadas. Para el presente trabajo se establecieron diez sitios en incendio 2011 y diez sitios en área no incendiada para comparar; cuatro sitios en incendio 2012 y cuatro sitios en no incendiada puesto que la superficie del incendio es más pequeño.

Los sitios de muestreo fueron parcelas circulares, para la vegetación herbácea recomiendan sitios de muestreo por el método del cuadrado (Mueller–Dombois y Ellenberg, 1974 y Franco, 1985). Pero, por las condiciones de pedregosidad del terreno se decidió levantar sitios circulares para el estrato herbáceo de 2m^2 . Usando la metodología de Mueller–Dombois y Ellenberg (1974); Moreno (2001) y Franco (1985), se evaluó vegetación arbustiva con sitios circulares de 100m^2 , mientras que para herbáceas en parcelas de 2m^2 .

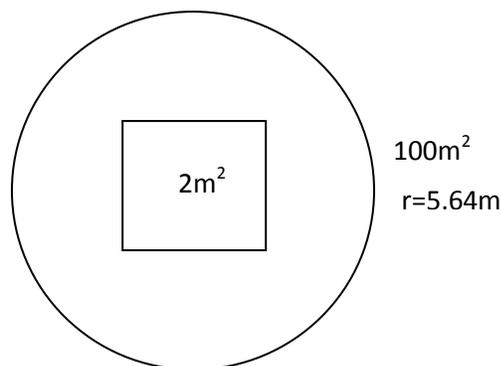


Figura 3. Sitios de muestreo de la vegetación

Para la delimitación de los sitios de 100m² se realizará mediante cuerdas compensadas y cintas métricas de 50m, en las cuales se compensó la pendiente, la pendiente fue determinado con el uso de clinómetro marca Suunto y se determinó la exposición de cada sitio mediante la brújula marca Suunto.

Para la vegetación arbustiva y herbácea, se midió el diámetro de copa (cm) con flexómetro y la altura total de cada individuo de las diferentes especies encontradas. Las especies no identificadas taxonómicamente, se colectaron muestras con flor y fruto, esto para después ser identificados en laboratorio, después del prensado y secado de cada muestra.

También se contabilizó la mortalidad y rebrotes de palma samandoca (*Yucca carnerosana*) dentro de cada sitio de muestreo de 100m², en áreas incendiadas, por ser una de las especies representativas del matorral rosetófilo y el impacto evidente del incendio sobre ésta especie, la mortalidad de las plantas es uno de los atributos para determinar el efecto del incendio de acuerdo con Miller y Findley (2001) con el fin de comparar la mortalidad de palmas y número de rebrotes.

3.4 Análisis de la información

Con la información del muestreo de vegetación, se determinó los siguientes atributos de la vegetación según (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974):

$$Densidad = \frac{No.individuos}{\text{área muestreada}}$$

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

$$Dominancia = \frac{\text{área cubierta o área basal}}{\text{área muestreada}}$$

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ por\ especie\ x100}{Dominancia\ tota\ de\ todas\ especies}$$

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

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie} \times 100}{\text{Suma de la frecuencia en todas las especies}}$$

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Dens.rel} + \text{Dom.rel} + \text{Frec.rel.}}{3}$$

Además se estimó la diversidad vegetal de la comunidad estudiada, 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, de mucha mayor confiabilidad que el listado simple de las especies.

Es estimado mediante la siguiente fórmula:

$$I.S. = -\sum P_i \ln (P_i)$$

Dónde:

I.S.= Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

P_i = F_i/F_i

F_i: Frecuencia de la especie i

F_i: Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies observadas.

De acuerdo con los valores de diversidad actual y diversidad máxima, obtenidos para cada una de las comunidades vegetales, se estimará la equitatividad, siendo éste un cociente de ambos valores de diversidad, expresada en porcentaje.

El índice de equitatividad es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies: a medida que dicho índice se acerque al 100 por ciento,

se interpreta que las especies ocurren con valores muy cercanos o iguales entre sí. Por el contrario, a medida que tienden a cero, indicará que una o pocas especies ocurren con mayor frecuencia que las restantes. Las fórmulas de cálculo es la siguiente:

$$I.E. = (I.S. / Div. Max.) * 100$$

Dónde:

I.E. = Índice de equitatividad

I.S. = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

Div. Max. = $\ln(N)$ Diversidad máxima potencial

N = Número de especies

Para comparar las especies presentes en el área incendiada y no incendiada de los años 2011 y 2012, se utilizó información del número de individuos de cada especie se utilizó un análisis estadístico llamado, prueba G y Ji cuadrada (X^2), obteniendo el nivel de significancia entre un área y otra, así como las especies que resulten significativas del análisis estadístico.

En el 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 (incendiadas y no incendiadas) con especies significativas.

La prueba Ji cuadrada, ha sido utilizada por Seefeldt *et al.*, (2007) para evaluar la presencia/ausencia de datos de especies, es decir, análisis de frecuencias, en parcelas incendiadas y no incendiadas.

IV RESULTADOS

4.1 Composición florística del área incendiada en el año 2011

Como parte de la flora del estrato herbáceo en área incendiada en el año 2011 se registraron 34 especies, distribuidas en 20 familias y 32 géneros (ver listado florístico de anexo II), las familias más importantes son: Poaceae con 5 especies, Asteraceae (5), Commelinaceae (4), Fabaceae (2), Pteridaceae (2), por último es importante mencionar Orchidaceae (1).

Los géneros con más especies son: *Aristida* y *Commelina* con dos especies cada uno, los demás están distribuidos con una especie por género. En el anexo III se presenta de manera gráfica la composición florística del estrato herbáceo.

El estrato arbustivo está compuesto por 28 especies, distribuidas en 15 familias, 26 géneros (ver listado florístico anexo IV), las familias más importantes son Asteraceae con 6 especies, Fabaceae (4), Cactaceae (3), Agavaceae (3) y Euphorbiaceae (2).

Los géneros más numerosos son: *Opuntia* y *Croton* 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 V.

4.1.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.

Las especies dominantes fisonómicas que caracterizan el estrato herbáceo del matorral rosetófilo con matorral submontano son *Dalea greggii* (19.18%), *Aneilema karwinskiana* (18.83%), *Bouteloua curtipendula* (17.07%) y *Aristida purpurea* (11.78%). El estrato presenta una altura media que va desde los 3.0 a 39 cm, las especies más frecuentes son: *Dalea greggii*, *Bouteloua curtipendula*, *Aneilema karwinskiana* y *Mandevilla karwinskii*.

Por parte, las especies con mayor Valor de Importancia (VIR) son: *Dalea greggii* (16.63%) con 31, 000 ind/ha; *Bouteloua curtipendula* (13.02%) con 26, 000 ind/ha;

Aneilema karwinskiana (9.55%) con 7,000 ind/ha, *Mandevilla karwinskii* (7.51%) con 25,000 ind/ha, *Aristida purpurea* (6.79%) con 10,000 ind/ha y *Allium kunthii* (6.08%) con 15,500 ind/ha.

En el estrato arbustivo las especies dominantes son: *Quercus intricata* (30.05% de dominancia), *Dasyllirion cedrosanum* (17.48%), *Nolina cespitifera* (12.02%), *Acacia berlandieri* (10.43%) y *Yucca carnerosana* (9.29%). El estrato arbustivo va desde los 5 a 79 cm de altura promedio. Las especies con mayor frecuencia en el área de estudio son: *Quercus intricata*, *Acacia berlandieri*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Yucca carnerosana*, *Nolina cespitifera*, *Garrya ovata* y *Heliopsis parvifolia*.

Las especies con mayor VIR son: *Quercus intricata* (24.38%) con 9,040 ind/ha; *Acacia berlandieri* (12.32%) con 4,920 ind/ha; *Dasyllirion cedrosanum* (10.02%) con 1,230 ind/ha; *Yucca carnerosana* (8.22%) con 1,970 ind/ha y *Nolina cespitifera* (7.65%) con 1,320 ind/ha. Por otra parte, de acuerdo al conteo que se realizó sobre la mortalidad y rebrotes de palma samandoca (*Yucca carnerosana*) se obtuvo que de 13 individuos muertos se presentaron 21 rebrotes en promedio en el área de estudio.

Los aspectos estructurales del matorral rosetófilo con matorral submontano del área incendiada del año 2011 se presentan en el anexo VI.

La estructura horizontal en el estrato arbustivo del área incendiada del año 2011, presentó un aumento en número de individuos por hectárea, estableciéndose en el área no incendiada 12,670 ind/ha y en el área incendiada 26,440 ind/ha, del cual *Quercus intricata* es el más abundante (9,040 ind/ha), seguido por *Acacia berlandieri* (4,920 ind/ha), *Garrya ovata* (2,690 ind/ha) y *Yucca carnerosana* (1,970 ind/ha). Sin embargo, en el estrato herbáceo se presentaron 113,000 ind/ha en área no incendiado y en área incendiada aumentó a 177,500 ind/ha, las especies más abundantes en área incendiada son *Dalea greggii* (31,000 ind/ha), *Bouteloua curtipendula* (26,000 ind/ha) y *Mandevilla karwinskii* (25,000 ind/ha).

4.2 Composición florística del área no incendiada en el año 2011

La flora del estrato herbáceo del área no incendiada está integrada por 16 especies, distribuidas en 8 familias, 15 géneros (ver listado florístico en anexo VII), las familias más importantes por su número de especies son: Poaceae con 4 especies, Asteraceae (3), Polygalaceae (2), Fabaceae (2) y Acanthaceae (2). El género con mayor riqueza es *Polygala* con 2 especies, los demás sólo incluyen una especie por género. En el anexo VIII se presenta gráficamente la composición de las especies de éste estrato.

El estrato arbustivo está compuesto por 38 especies distribuidas en 15 familias, 31 géneros (anexo IX), las familias que se consideran importantes por su número de especies son: Asteraceae con 6 especies, Fabaceae (6), Euphorbiaceae (5), Agavaceae (5), Cactaceae (4), Caesalpinaceae (2) y Oleaceae (2), las demás familias presentan una especie por familia.

Los géneros más abundantes son: *Agave* (3), *Acacia* (3), *Opuntia* (2) y *Croton* con 2 especies, los géneros restantes presentan una especie por género. En el anexo X se presenta de manera gráfica la composición de especies de estrato arbustivo.

4.2.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.

El área no incendiada que ha sido comparada con el área incendiada en el año 2011 presenta la siguiente estructura de acuerdo a los atributos de la vegetación.

Las especies que dominan fisonómicamente el estrato herbáceo son: *Bouteloua curtipendula* (38.87% de la dominancia), *Wedelia acapulcensis* (28.50%) y *Dalea greggii* (14.25%). La altura promedio del estrato se encuentra entre los 5.2 a 28 cm. Sin embargo las especies con mayor frecuencia en el área son: *Bouteloua curtipendula*, *Wedelia acapulcensis*, *Heliotropium torreyi* y *Dalea greggii*.

Las especies con mayor VIR son: *Bouteloua curtipendula* (31.68%) con 39,500 ind/h, *Wedelia acapulcensis* (22.37%) con 26,500 y *Dalea greggii* (10.58%) con 9,500 ind/ha.

Las especies dominantes en el estrato arbustivo se encuentra *Dasyilirion cedrosanum* (32.33%), *Acacia berlandieri* (14.99%), *Parthenium incanum* (7.24%), *Opuntia lindheimeri* (6.11%) y *Yucca carnerosana* (6.05%). La altura promedio del estrato va desde los 10 a 191cm. Las especies que aparecieron con mayor frecuencia son *Dasyilirion cedrosanum*, *Acacia berlandieri*, *Jatropha dioica*, *Acacia greggii*, *Agave scabra*, *Yucca carnerosana*, *Opuntia lindheimeri* y *Calia secundiflora*.

Sin embargo, las especies con los altos VIR son: *Dasyilirion cedrosanum* (18.86 %) con 1,910 ind/ha; *Acacia berlandieri* (10.53%) con 1,290 ind/ha; *Jatropha dioica* (9.59%) con 2,630 ind/ha; *Parthenium incanum* (6.67%) con 1,270 ind/ha y *Yucca carnerosana* (6.55%) con 1,140 ind/ha.

Los aspectos estructurales del área no incendiada del matorral rosetófilo con matorral submontano se presentan en el cuadro del anexo XI.

4.3 Composición florística del área incendiada en el año 2012

La flora del estrato herbáceo del área incendiada en el año 2012 se encuentra compuesto por 13 especies distribuidos en 11 familias y 13 géneros (anexo XII), las familias consideradas importantes por su número de especies son: Euphorbiaceae con 2 especies, Commelinaceae (2) y las demás familias están compuestas de una especie. En el anexo XIII se muestra en forma de gráfica la composición de especies.

La flora del estrato arbustivo está compuesta por 24 especies, distribuidas en 10 familias y 21 géneros (anexo XIV), las familias más importantes son: Fabaceae con cinco especies, Cactaceae (5), Agavaceae (4), Asteraceae (3) y Euphorbiaceae (2). Los géneros más abundantes son *Agave*, *Opuntia* y *Acacia* con 2 especies cada uno, los géneros restantes están compuestos de una especie. En el anexo XV se muestra de manera gráfica la composición de especies del estrato arbustivo.

4.3.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.

La estructura de la vegetación del área incendiada en el año 2012 considera los atributos estructurales de la vegetación y se presenta en el anexo XVI, tanto para el estrato herbáceo y arbustivo.

Las especies que dominan el estrato herbáceo se encuentran: *Heliopsis parvifolia* (33.40%), *Bouteloua curtipendula* (35.44%) y *Euphorbia prostrata* (12.21%) y una altura promedio que va de los 2 a 16.22 cm. Las especies con mayor frecuencia en el área de estudio son *Heliopsis parvifolia*, *Euphorbia prostrata* y *Polygala barbeyana*.

Las especies con altos VIR son: *Heliopsis parvifolia* (30.20%) con 37,500 ind/ha; *Bouteloua curtipendula* (19.97%) con 17,500 ind/ha, *Euphorbia prostrata* (11.43%) con 5,000 ind/ha, *Tradescantia crassifolia* (7.54%) con 8,750 ind/ha y *Mandevilla karwinskii* (5.78%) con 10,000 ind/ha.

En el estrato arbustivo las especies que dominan en la dominancia relativa son: *Yucca carnerosana* (22.71% de dominancia), *Acacia berlandieri* (19.38%), *Dasyllirion cedrosanum* (16.30%), *Quercus intricata* (14.41%) y *Mimosa biuncifera* (7.92%) y una altura que va de los 5.0 a 69.70 cm. Las especies que se presentan con mayor frecuencia son *Acacia berlandieri*, *Yucca carnerosana*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Quercus intricata*, *Eysenhardtia texana* y *Rhus virens*.

Las especies con mayor VIR se encuentra *Acacia berlandieri* (27.55%) con 14,675 ind/ha; *Yucca carnerosana* (12.99%) con 2,075 ind/ha; *Quercus intricata* (11.25%) con 3,475 ind/ha y *Dasyllirion cedrosanum* (9.02%) con 600 ind/ha. Por otra parte, de acuerdo al conteo realizado sobre la mortalidad y rebrotes de palma samandoca (*Yucca carnerosana*) se obtuvo que de 2.5 individuos muertos, rebrotaron 16.75 en promedio. Los aspectos estructurales antes mencionados se presentan en el anexo XVI.

En el área incendiada en el año 2012, estructuralmente se encuentra constituido en el estrato herbáceo con 151,250 ind/ha disminuyendo a 92,500 (ind/ha) en el área incendiada, las principales especies del área no incendiado son del género *Oxalis* sp.(22,500 ind/ha), *Mandevilla karwinskii* (21,250 ind/ha) y especie del género *Tradescantia* sp.(18,750 ind/ha). En el estrato arbustivo se establecieron en el área no incendiada 18,375 ind/ha y 26,800 ind/ha en área incendiada, las especies más abundantes son *Acacia berlandieri* (14,675 ind/ha), *Quercus intricata* (3,475 ind/ha) y *Yucca carnerosana* (2,075 ind/ha).

4.4 Composición florística del área no incendiada en el año 2012

La flora del estrato herbáceo está compuesta por 22 especies, distribuidos en 13 familias, 18 géneros (ver listado florístico del anexo XVII), las familias con mayor especies son: Poaceae con 5 especies, Pteridaceae (3), Asteraceae (3) y Commelinaceae (2). Los géneros con mayor riqueza son: *Bouteloua* y *Muhlenbergia* con 3 especies en cada género y *Tradescantia* con 2 especies. En el anexo XVIII se presenta de manera gráfica la composición de especies del estrato herbáceo.

El estrato arbustivo está compuesto por 30 especies, distribuidas en 16 familias y 27 géneros (ver listado florístico del anexo XIX), las familias con mayor número de especies son: Fabaceae con 6 especies, Agavaceae (4), Asteraceae (3), Euphorbiaceae (3) y Rosaceae (2). Los géneros más abundantes son *Dalea*, *Croton* y *Agave* con 2 especies por género. En el anexo XX se muestra de forma gráfica la composición de especies del estrato arbustivo.

4.4.1 Aspectos estructurales del matorral rosetófilo con el matorral submontano.

La vegetación del área no incendiada utilizada para comparar con el área incendiada en el año 2012 presenta la siguiente estructura:

En el estrato herbáceo las especies con altos valores de dominancia son: *Muhlenbergia tenuifolia* (33.14%), *Bouteloua curtipendula* (24.87%), *Muhlenbergia*

rigida (11.28%) y *Allium kunthii* (10.51%). La altura promedio del estrato es de 1.5 a 40.8 cm. Las especies que se presentaron con mayor frecuencia se encuentra *Mandevilla karwinskii*, especie del género *Tradescantia*, *Polygala barbeyana*, *Bouteloua curtipendula*, *Mirabilis* sp. y *Notholaena aschenborniana*.

Sin embargo, las especies con valores altos de VIR se encuentra son: *Muhlenbergia tenuifolia* (15.12%) con 13,750 ind/ha; *Bouteloua curtipendula* (13.89%) con 11,250 ind/ha; *Tradescantia* sp. (8.8%) con 18,750 ind/ha, *Mandevilla karwinskii* (8.34%) con 21,250 ind/ha, *Allium kunthii* (6.75%) con 10,000 ind/ha y *Muhlenbergia rigida* (6.18%) con 6,250 ind/ha.

Las especies dominantes del estrato arbustivo son: *Cercocarpus montanus* (19.59% de dominancia), *Quercus intricata* (15.52%), *Fraxinus greggii* (13.30%), *Nolina cespitifera* (9.60%), *Rhus virens* (9.20%), *Yucca carnerosana* (8.76%) y *Dasyilirion cedrosanum* (8.80%). La altura promedio del estrato va desde los 8.2 a 196.7 cm. Las que se presentaron con mayor frecuencia son: *Rhus virens*, *Cercocarpus montanus*, *Quercus intricata*, *Fraxinus greggii*, *Garrya ovata*, *Yucca carnerosana*, *Dasyilirion cedrosanum*, *Acacia berlandieri*, *Leucaena retusa* y *Opuntia lindheimeri*.

Las especies con mayor VIR son: *Quercus intricata* (13.87%) con 3,825 ind/ha; *Cercocarpus montanus* (10.96%) con 1,475 ind/ha; *Rhus virens* (8.13%) con 1,500 ind/ha; *Fraxinus greggii* (7.50%) con 725 ind/ha; *Garrya ovata* (5.62%) con 2,000 ind/ha, *Nolina cespitifera* (5.62%) con 675 ind/ha; *Yucca carnerosana* (5.58%) con 500 ind/ha y *Dasyilirion cedrosanum* (5.55%) con 475 ind/ha, los valores estructurales presentados anteriormente se presentan en el anexo XXI.

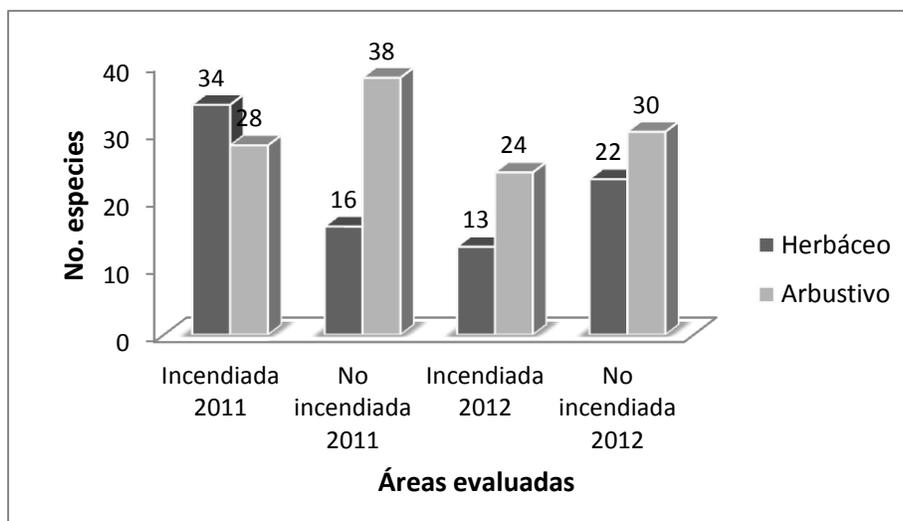


Figura 4. Diversidad de especies en áreas incendiadas y no incendiadas en los años 2011 y 2012 en matorral rosetófilo con submontano.

En la Figura 4 se muestra que en el área incendiada en 2011 el estrato herbáceo es el que presenta mayor número de especies comparado con la no incendiada, siendo el único estrato y área que supera en número de especies a las áreas no incendiadas.

4.5 Diversidad vegetal para el estrato herbáceo y arbustivo de áreas incendiadas y no incendiadas en los años 2011 y 2012.

Los resultados obtenidos en el Cuadro 1 muestra que en el estrato herbáceo existe mayor número de especies en el área incendiada que la no incendiada. En el estrato arbustivo el área no incendiada es la que tuvo mayor número de especies que el área incendiada.

Cuadro 1. Índices de diversidad vegetal en área incendiada y no incendiada en el año 2011.

Estrato	Incendiado	No Incendiado
Herbáceo	3.24bits	2.47bits
Arbustivos	3.09bits	3.38bits

Cuadro 2. Índices de diversidad vegetal en área incendiada y no incendiada en el año 2012.

Estrato	Incendiado	No Incendiado
Herbáceo	2.45 bits	2.98 bits
Arbustivo	3.05 bits	3.28 bits

Los resultados del índice de diversidad vegetal presentados en el Cuadro 2 muestran que existe mayor número de especies en el estrato herbáceo y arbustivo en el área no incendiada.

4.6 Índice de Equitatividad

El Cuadro 3 muestra la probabilidad (porcentaje) que las especies presentes en los sitios muestreados se presenten en toda el área de estudio.

Cuadro 3. Índices de equitatividad en área incendiada y no incendiada en el año 2011

Estrato	Incendiado	No Incendiado
Herbáceo	91.90	89.16
Arbustivo	92.60	93.04

Cuadro 4. Índices de equitatividad en área incendiada y no incendiada en el año 2012

Estrato	Incendiado	No Incendiado
Herbáceo	95.41	95.99
Arbustivo	95.97	96.42

El Cuadro 4 indica la probabilidad (porcentaje) que las especies presentes en los sitios evaluados se distribuyan en toda el área de estudio.

4.7 Análisis estadístico

Derivado del análisis mediante la prueba G y Ji cuadrada se obtuvieron especies con grado de significancia del estrato herbáceo y arbustivo. Es decir, las especies con valores de p-valúe < 0.005 son significativas de acuerdo al estadístico de prueba X^2 .

4.7.1 Estrato herbáceo del área incendiada y no incendiada en el año 2011

Las especies que se presentaron en áreas no incendiadas, pero se redujeron la presencia en número de individuos o no emergieron después del incendio son: *Bouteloua curtipendula*, *Erioneuron avenaceum*, *Heliotropium torreyi*, *Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia* sp., *Nissolia platycalix*, *Parthenium incanum*, *Selaginella lepidophylla*, *Wedelia acapulcensis*.

Por su parte, *Allium kunthii*, *Aneilema karwinskiana*, *Aphanostephus ramosissimus*, *Aristida purpurea*, *Dalea greggii*, *Loeselia coerulea*, *Mandevilla karwinskii*, *Tradescantia crassifolia* y *Viguiera dentata*, son especies que han aparecido o aumentado el número de individuos después del incendio. Lo mencionado anteriormente se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Especies herbáceas con grado de significancia en área incendiada y no incendiada en el año 2011

ESPECIE	Incendiada	No incendiada	p-value	SIGNIFICANCIA
<i>Allium kunthii</i>	31	0	0.000012	S
<i>Aneilema karwinskiana</i>	14	0	0.005978	S
<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	12	0	0.012495	S
<i>Aristida purpurea</i>	20	0	0.000666	S
<i>Bouteloua curtipendula</i>	52	79	0.000000	S
<i>Dalea greggii</i>	62	19	0.003048	S
<i>Dischoriste linearis</i>	0	5	0.018764	S
<i>Erioneuron avenaceum</i>	0	18	0.000000	S
<i>Heliotropium torreyi</i>	0	5	0.018764	S
<i>Loeselia coerulea</i>	10	0	0.026303	S
<i>Lycurus phleoides</i>	0	8	0.001376	S
<i>Mandevilla karwinskii</i>	50	4	0.000001	S
<i>Muhlenbergia</i> sp.	0	15	0.000003	S
<i>Nissolia platycalix</i>	0	4	0.045787	S
<i>Parthenium incanum</i>	0	4	0.045787	S
<i>Selaginella lepidophylla</i>	0	5	0.018764	S
<i>Tradescantia crassifolia</i>	21	0	0.000462	S
<i>Viguiera dentata</i>	16	0	0.002872	S
<i>Wedelia acapulcensis</i>	1	53	0.000000	S

Nota: Las columnas 2 y 3 se refieren al número de individuos encontrados por especie.

4.7.2 Estrato arbustivo del área incendiada y no incendiada en el año 2011

Las especies que se mencionan se presentaron después del incendio, los cuales son: *Acacia berlandieri*, *Acourtia wrightii*, *Artemisia ludoviciana*, *Bouvardia ternifolia*, *Brickellia urolepis*, *Cercocarpus montanus*, *Garrya ovata*, *Heliopsis parvifolia*, *Nolina cespitifera* y *Quercus intricata*.

Sin embargo, ha disminuido el número de individuos o rebrotes después del incendio de las especies: *Rhus virens*, *Parthenium incanum*, *Jatropha dioica*, *Fraxinus greggii*, *Forestiera angustifolia*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Dasyilirion cedrosanum*, *Croton suaveolens*, *Croton incanus*, *Calia secundiflora*, *Brickelia veronicaefolia*, *Bernardia myricifolia*, *Amelanchier denticulata*, *Agave striata*, *Agave scabra*, *Agave lechuguilla* y *Acacia greggii*. Lo anterior se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Especies arbustivas con grado de significancia en área incendiada y no incendiada en el año 2011

ESPECIE	No		p-value	SIGNIFICANCIA
	Incendiada	incendiada		
<i>Acacia berlandieri</i>	492	129	0.000000	S
<i>Acacia greggii</i>	0	33	0.000000	S
<i>Acourtia wrightii</i>	54	0	0.000001	S
<i>Agave lechuguilla</i>	51	75	0.000000	S
<i>Agave scabra</i>	0	61	0.000000	S
<i>Agave striata</i>	0	10	0.000023	S
<i>Amelanchier denticulata</i>	0	10	0.000023	S
<i>Artemisia ludoviciana</i>	34	0	0.000109	S
<i>Bernardia myricifolia</i>	0	19	0.000000	S
<i>Bouvardia ternifolia</i>	77	1	0.000000	S
<i>Brickelia veronicaefolia</i>	0	11	0.000008	S
<i>Brickellia urolepis</i>	14	0	0.020959	S
<i>Calia secundiflora</i>	0	28	0.000000	S
<i>Cercocarpus montanus</i>	29	0	0.000396	S
<i>Croton incanus</i>	0	9	0.000068	S
<i>Croton suaveolens</i>	0	6	0.001905	S
<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	123	191	0.000000	S
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	0	63	0.000000	S
<i>Forestiera angustifolia</i>	0	6	0.001905	S
<i>Fraxinus greggii</i>	3	18	0.000001	S

<i>Garrya ovata</i>	269	0	0.000000	S
<i>Heliopsis parvifolia</i>	154	0	0.000000	S
<i>Jatropha dioica</i>	0	263	0.000000	S
<i>Nolina cespitifera</i>	132	0	0.000000	S
<i>Parthenium incanum</i>	0	127	0.000000	S
<i>Quercus intricata</i>	904	13	0.000000	S
<i>Rhus virens</i>	3	12	0.000242	S

Nota: Las columnas 2 y 3 se refieren al número de individuos encontrados por especie.

4.7.3 Estrato herbáceo del área incendiada y no incendiada en el año 2012

Las especies como: *Bouteloua curtipendula*, *Euphorbia postrata*, *Heliopsis parvifolia* y *Tradescantia crassifolia* son las que se presentaron después del incendio. Por lo que *Muhlenbergia tenuifolia*, *Oxalis* sp. *Sellaginella* sp. y *Tradescantia* sp. se presentan sólo en el área no incendiada, en el Cuadro 7 muestra la significancia especies evaluadas.

Cuadro 7. Especies herbáceas con grado de significancia en área incendiada y no incendiada en el año 2012

ESPECIE	Incendiada	No Incendiada	p-value	SIGNIFICANCIA
<i>Bouteloua curtipendula</i>	14	4	0.0007	S
<i>Euphorbia postrata</i>	4	0	0.0391	S
<i>Heliopsis parvifolia</i>	30	2	0.0000	S
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	0	11	0.0188	S
<i>Oxalis</i> sp.	0	18	0.0012	S
<i>Selaginella</i> sp.	0	9	0.0403	S
<i>Tradescantia crassifolia</i>	7	0	0.0023	S
<i>Tradescantia</i> sp.	0	15	0.0040	S

Nota: Las columnas 2 y 3 se refieren al número de individuos encontrados por especie.

4.7.4 Estrato arbustivo del área incendiada y no incendiada en el año 2012

Las especies que se presentaron después de la ocurrencia del incendio son: *Acacia berlandieri*, *Acacia greggi*, *Agave americana*, *Bouvardia ternifolia*, *Heliopsis parvifolia*, *Opuntia phaeacantha* y *Yucca carnerosana*.

Las especies que ha disminuido su densidad son: *Acourtia wrightii*, *Agave lechuguilla*, *Cercocarpus montanus*, *Croton fruticosus*, *Nolina cespitifera*, *Opuntia lindheimeri*, *Quercus intricata* y *Rhus virens*.

Por otra parte, *Ceanothus greggii*, *Agave scabra*, *Chrysactinia mexicana*, *Croton fruticosus*, *Dalea hospes*, *Fraxinus greggii*, *Garrya ovata* y *Gymnosperma glutinosum*, no habían rebrotado. En el Cuadro 8 se presenta la significancia especies.

Cuadro 8. Especies arbustivas con grado de significancia en área incendiada y no incendiada en el año 2012.

ESPECIE	Incendiada	No incendiada	p-value	SIGNIFICANCIA
<i>Acacia berlandieri</i>	587	49	0.00000	S
<i>Acacia greggii</i>	22	0	0.00022	S
<i>Acourtia wrightii</i>	6	28	0.00000	S
<i>Agave americana</i>	17	0	0.00146	S
<i>Agave lechuguilla</i>	34	55	0.00005	S
<i>Agave scabra</i>	0	18	0.00000	S
<i>Bouvardia ternifolia</i>	14	0	0.00455	S
<i>Ceanothus greggii</i>	0	5	0.02455	S
<i>Cercocarpus montanus</i>	1	59	0.00000	S
<i>Chrysactinia mexicana</i>	0	21	0.00000	S
<i>Croton fruticosus</i>	2	14	0.00035	S
<i>Dalea hospes</i>	0	14	0.00002	S
<i>Fraxinus greggii</i>	0	29	0.00000	S
<i>Garrya ovata</i>	0	80	0.00000	S
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0	7	0.00486	S
<i>Heliopsis parvifolia</i>	14	0	0.00455	S
<i>Nolina cespitifera</i>	5	27	0.00000	S
<i>Opuntia lindheimeri</i>	1	14	0.00009	S
<i>Opuntia phaeacantha</i>	21	0	0.00033	S
<i>Quercus intricata</i>	139	153	0.00001	S
<i>Rhus virens</i>	25	60	0.00000	S
<i>Yucca carnerosana</i>	83	20	0.00001	S

Nota: Las columnas 2 y 3 se refieren al número de individuos por especie.

V DISCUSIÓN

Mediante los índices de diversidad vegetal (Índice de Shannon-Wiener) el estrato herbáceo del área incendiada en el año 2011 es más diverso con respecto a la no incendiada con índices que oscilan entre 3.4 y 2.47 bits respectivamente, en términos de riqueza de especies se obtuvo 34 especies contra 16 en el área no incendiada, considerando que la evaluación se realizó a 15 meses después de la ocurrencia del incendio.

Este dato coincide con los estudios realizados por Trabaud (1998) donde demuestra que en los primeros meses después del incendio existen pocas especies, pero la diversidad florística alcanza valores máximos entre el primer y tercer año, principalmente por especies anuales que ocupan el espacio incendiado. Después de dos o tres años siguientes, el número de especies disminuye progresivamente. A partir del quinto año esta riqueza tiende a estabilizarse.

En relación a lo anterior, Daniel *et al.*, (1982) y Viedma *et al.*, 2010 señala que existen especies anuales que ocupan el espacio inmediatamente después de un área quemada y son dominantes por periodos cortos hasta que especies perennes invaden el área, teniendo ventaja sobre las anuales por el crecimiento vegetativo de las perennes. Las perennes se establecen en suelos pobres debido a presentan un buen sistema radicular.

Sin embargo, en el estrato arbustivo se presentó mayor número de especies en el área no incendiada con respecto al área incendiada con índices de diversidad de 3.38 y 3.09 bits, traducido a especies, se presentaron 38 especies y 28 respectivamente, Rodríguez (2008) menciona que la vegetación chaparral que se encuentra en el norte de México es mantenido por el fuego y Rzedowski (2006) menciona que los chaparrales son conocidos también como matorral submontano. Con base en el análisis estadístico de las especies de plantas que no germinaron y/o rebrotaron tanto en el estrato herbáceo y arbustivo de las áreas incendiadas Miller (2000) y Miller y Findley (2001) mencionan que la recuperación de la

vegetación depende del tipo de incendio, la severidad, el tiempo transcurrido desde el último incendio y la capacidad de las plantas presentes a resistir el calor, también Lloret (2004) señala que el fuego mata a especies de plantas que no son capaces de rebrotar, pero muchas especies las semillas adquieren un potencial para el establecimiento de nuevos individuos, cuando las condiciones de agua, nutrientes y luz son las más apropiadas.

Gucker y Bunting (2011) al evaluar los cambios en la vegetación en pastizales al tercer año después del incendio *Pseudoroegneria spicata* especie dominante se había recuperado al nivel de antes del incendio y la cobertura de especies anuales nativas y no nativas fue significativamente mayor.

Por otra parte Alvarado (2004) al evaluar la vegetación 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 perenne en una etapa sucesional en el área incendiada.

Con respecto al análisis estadístico, Worthington y Corral (1987) al evaluar un área incendiada y no incendiada en matorral rosetófilo dentro del desierto Chihuahuense a 16 meses después del incendio. Encontraron que la mayoría de las especies de plantas se habían recuperado. Sin embargo, *Yucca torreyi* (35% de mortalidad) estaban rebrotando después de 25 meses, *Dasyllirion wheeleri* (88%) con casi dos años para rebrotar y *Ferocactus wislizenii* (8.3%) florecieron dos años después del incendio. Las especies que mostraron una respuesta rápida después del incendio son: *Mimosa biuncifera*, *Viguiera stenoloba*, *Fallugia paradoxa*. Estimaron un 93% de mortalidad el cual rebrotaron 25 meses después del incendio.

La obtención de mayor número de especies en estrato herbáceo y arbustivo en el área no incendiada en el año 2012, vuelve coincidir con los resultados obtenidos por Trabaud (1998) donde menciona que a unos meses después del incendio la riqueza de especies disminuye, pero entre el primer y tercer año la riqueza de especies se incrementa. Los índices de diversidad vegetal demuestran el mayor

número de especies en áreas no incendiadas, con 2.98 y 2.45 bits en el área incendiada para el estrato herbáceo, para el estrato arbustivo con 3.28 y 3.05 bits en el área no incendiada. Por lo anterior, se tiene que en el estrato herbáceo se obtuvo 13 en área incendiada y 22 especies en área no incendiada. Para el estrato arbustivo se obtuvo 24 en área incendiada y 30 en área no incendiada especies. Coincidiendo con Acevedo (2010), quien evaluó comunidades vegetales y diversidad en el Estado de México, obtiene que el matorral de encino quemado recientemente presente un bajo valor de riqueza de especies, con tres especies dentro y fuera de los cuadrantes de muestreo.

Sin embargo, se debe considerar que la evaluación del área incendiada se realizó a 5.5 meses después de la ocurrencia del incendio y la evaluación del área no incendiada se realizó un mes y medio después. Durante el mes y medio se presentaron eventos de precipitación de 26.7 mm, dato obtenido de la estación meteorológica Tanque Nuevo, Cuatro Ciénegas. Por lo anterior, es evidente la germinación de plántulas en el área no incendiada, producto de la precipitación. Respecto al tiempo después del incendio Miller y Findley (2001) reconocen que el clima posterior a los incendios, el uso de animales después de un incendio y la competencia de otras plantas determinan la recuperación del área.

Se considera que orquídea naranja (*Dichromanthus cinnabarinus*) requiere de fuego para rebrotar, por el tipo de raíz fibrosa que presenta, sin embargo, no se tienen referencias acerca de la respuesta hacia el fuego, pero Salazar (2009) menciona que la especie tolera altos niveles de disturbio, lo cual demuestra gran capacidad de adaptación y tolerancia a disturbio antropogénico. Por su parte, Figueroa *et al.*, (2008) menciona la presencia de canales secretores de mucilago en las raíces que podría representar una adaptación para tolerar una sequía marcada.

Por otra parte, las especies como *Dalea greggii* que es una especie herbácea con mayor Valor de Importancia Relativa (VIR) en el área incendiada en el año 2011 y *Leptochloa dubia* que apareció después del incendio en el estrato herbáceo, Vásquez *et al.*, (2001) señala que éstas especies presentan un valor forrajero

bueno, en tanto especies arbustivas como *Acacia berlandieri* que es una de las especies con alto VIR con valor forrajero regular y *Cercocarpus montanus* se presentó después del incendio en el 2011, que presenta valor forrajero bueno.

En el estrato herbáceo del área incendiada en el año 2012, *Bouteloua curtipendula* es una de las especies que se ha presentado con VIR altos y es considerado con valor forrajero excelente y *Dalea greggii* con valor forrajero bueno. En el estrato arbustivo, *Acacia berlandieri* es una de las especies con valor forrajero regular, junto con *Acacia greggii* que apareció después del incendio (Vásquez *et al.*, 2001).

Por otra parte, Lara (2011) al evaluar la vegetación de la sierra el Mascaron en el norte de Zacatecas, en un área impactada por actividades antropogénicas, obtiene que el matorral rosetófilo con matorral submontano es el más diverso, con un índice de 3.52 bits, comparado con matorral rosetófilo, matorral desértico micrófilo, vegetación de arroyos y bosque de pino con matorral submontano, una de las especies con mayor frecuencia y que también se encontraron en el área incendiada en el año 2011 en la sierra la Purísima es del género *Salvia* sp. y palma samandoca, en el estrato herbáceo las principales especies son: el zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*) y zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), de ésta sólo la primer especie se encuentra en el área incendiada en el año 2011 y 2012 en la sierra la Purísima.

VI CONCLUSIONES

Con el resultado obtenido y mediante el índice de diversidad vegetal y el análisis estadístico, conocido como prueba G y Ji cuadrada se acepta la hipótesis Ha.

1.- La composición de especies fue diferente porque existieron especies herbáceas y arbustivas que germinaron y/o rebrotaron después del incendio o no aparecieron después del incendio.

2.- En el estrato herbáceo del incendio ocurrido en el año 2011, presentó mayor número de especies principalmente por las especies anuales que colonizan el espacio incendiado.

3.- Las especies herbáceas del incendio de 2011, como: *Allium kunthii*, *Aristida purpurea*, *Mandevilla karwinskii*, *Dalea greggii* y *Viguiera dentata* pueden ser considerados como indicadores, por su aparición después de incendios forestales.

4.- En el estrato arbustivo, *Acacia berlandieri*, *Acourtia wrightii*, *Bouvardia ternifolia*, *Cercocarpus montanus*, *Garrya ovata*, *Heliopsis parvifolia*, *Quercus intricata*, *Nolina cespitifera*, se considera que tienen la capacidad de rebrotar después de un incendio. Por otra parte, la palma samandoca (*Yucca carnerosana*) estadísticamente no fue significativa, pero presenta alta capacidad de rebrote porque al contar los individuos muertos y rebrotes, se obtiene que de 13 plantas muertas se rebrotaron 21 en promedio. Se explica la no significancia porque tanto en el área no incendiada como la incendiada se presentaron casi el mismo número de individuos.

5.- El matorral rosetófilo con matorral submontano estructuralmente se ha visto beneficiado por el incendio al aumentar el número individuos por hectárea en casi todos los estratos de las áreas incendiadas de los años 2011 y 2012, excepto en el estrato herbáceo del área incendiado en el año 2012.

6.- En el estrato herbáceo y arbustivo de las áreas incendiadas en el año 2012 presentó menor diversidad de especies porque el área fue evaluado 5.5 meses después del incendio.

7.- En el estrato herbáceo del área incendiada en el año 2012 se considera a *Bouteloua curtipendula*, *Heliopsis parvifolia*, *Tradescantia crassifolia*, como indicadores por disturbios como los incendios forestales.

8.- En el estrato arbustivo, *Acacia berlandieri*, *Acacia greggii*, *Yucca carnerosana* demuestran gran capacidad de recuperarse después del incendio. *Yucca carnerosana* al presentar de 2.5 individuos muertos 16.75 rebrotes en promedio.

9.- En esta etapa preliminar del estudio realizado, se considera posible el manejo de incendios forestales, dado los efectos del fuego en la riqueza florística en general, debiendo considerar también, el hecho de que no existen valores amenazados y que se trate de ecosistemas considerados como mantenidos o dependientes del fuego, sobre todo al asegurar que la fuente de ignición fue natural por descargas eléctricas.

VII RECOMENDACIONES

Con base en los resultados y la revisión bibliográfica, se indican las recomendaciones siguientes:

1. Se propone continuar con las evaluaciones en los sitios estudiados para conocer el efecto del fuego en la vegetación a diferentes tiempos y determinar el periodo de recuperación del matorral rosetófilo con submontano.
2. Evaluar la relación de los tipos de incendios y su severidad en la vegetación de cada una de las sierras circundantes al valle, relacionándolo con los eventos meteorológicos posteriores a los incendios forestales.
3. 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.
- 4.- 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.
5. Evaluar el efecto de los incendios en la vegetación de las sierras que rodea al valle de Cuatro Ciénegas para determinar la respuesta de las especies al fuego, fortaleciendo las bases y tener más herramientas acerca del manejo de incendios en la vegetación existente, con ello, justificar las acciones que realizan las dependencias encargadas del control de incendios forestales y el papel del fuego en los diferentes tipos de vegetación de la región.
- 6.- Considerar a los incendios forestales, como un evento esencial en el manejo de especies vegetales consideradas como forrajeras y alimento de la fauna silvestre, como son: *Dalea greggii* y *Bouteloua curtipendula*. Así, como especies que aparecieron después del incendio, como *Leptochloa dubia*. Y especies arbustivas como *Acacia berlandieri*, además *Acacia greggii* que se ha presentado después del incendio.

VIII 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.
- Agee., J.K. 1993. Fire ecology of pacific northwest forest. Island press. Washington, D.C. 113-136.
- 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.
- APFFC .2012a. Sitio oficial del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas. [En línea] [Consultado: 19 Agosto 2012]. Disponible en: <http://cuatrociénegas.conanp.gob.mx/>.
- APFFC. 2012b. Reporte de incendios forestales en sierra de San Vicente, san marcos y pinos, sierra de la madera y sierra de la gloria, en tres municipios de Coahuila. Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas. 55 p.
- Attiwill, P.M. 1994. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. *Forest Ecology and Manage.* 63:247-300.
- Battle., J., S. W. Golladay. 2003. Prescribed Fire's Impact on Water Quality of Depressional Wetlands in Southwestern Georgia. University of Notre Dame. *The American Midland Naturalist.*150 (1):15-25.
- Bodí, B., M., A. Cerda., J. Mataix. S., S. H. Doerr. 2012. Efectos de los Incendios Forestales en la Vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles.* 58:33-55.
- 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.

- Cochrane, A., M., K. C. Ryan. 2009. Fire and ecology: Concepts and principles. Pp. 25-62. [En línea] [Consultado: 29 enero 2013]. Disponible en: http://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2009_cochrane_m001.pdf.
- CONAFOR. 2011a. Informe preliminar de resultados de los Incendios Forestales en Coahuila. Comisión Nacional Forestal. Del 16 de Marzo al 11 de Mayo del 2011. Saltillo, Coahuila, México.
- CONAFOR. 2011b. Reporte semanal de resultados de incendios forestales del 01 enero al 15 de Diciembre. Comisión Nacional Forestal. Coordinación general de conservación y restauración. Gerencia de protección contra incendios forestales. Zapopan, Jalisco, México. 17 p.
- CONANP. 2011. Estrategia y lineamientos de manejo del fuego en áreas naturales protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Tlalpan, México. 36 p.
- Daniel., T.W., J.A. Helms., F.S. Backer. 1982. Principios de silvicultura. 2da ed. en inglés y 1a ed. en español. Editorial McGraw-Hill de México, S.A. de C.V. 492 p.
- DOF. 1949. Acuerdo por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto Presidencial de fecha 8 de junio de 1949. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de agosto de 1949. México, D.F. 2 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 04 enero de 2013]. Disponible en: <http://www.esa.org/>.

- FAO. 2001. Global Forest Fire Assessment. Forest Resources Assessment Programme, Working Paper 55. Forestry Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 2001. 494 p. [En línea] [Consultado: 22 febrero 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/006/AD653E/AD653E00.HTM>.
- FAO. 2013. Incendios forestales. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [En línea] [Consultado: 22 enero 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/emergencias/nuestras-actividades/tipos-de-peligros-y-de-emergencias/incendios-forestales/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. [En línea][Consultado: jueves 30 de mayo de 2013]. Disponible en: www.fao.org/forestry/site/35853/en.
- Figuerola, C., G. A. Salazar., A. Zavaleta., M. Engleman. 2008. Root character evolution and systematic in Cranichidinae, Prescottiinae and Spiranthinae (Orchidaceae, Cranichideae). *Annals of Botany* 101: 509-520. [En línea] [Consultado: domingo 19 de mayo 2013]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2710200/>.
- Flores, G., J.G. 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, G., J.G., R. Cabrera. O. 2009. Alteraciones del paisaje debido a los incendios 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.

- Franco, J. 1985. Manual de ecología. Editorial trillas. México, D. F. 266 p.
- Frausto., J., R. Landa. 2007. Sociedad, fuego y ecosistemas: contribución de las organizaciones locales al manejo del fuego en México. México, D.F.16 p.
- García, E de M. 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.
- Grissino-Mayer., H. D. 1995. Tree-ring reconstructions of climate and fire history at el malpais national monument, New Mexico. Dissertation Submitted to the Faculty of the department of geosciences. Graduate College the University of Arizona. New Mexico, USA. 407 p.
- Gucker, L., C., S. C.Bunting. 2011. Canyon Grassland Vegetation Changes Following Fire in Northern Idaho. Western North American Naturalist.USA. 71(1):97-105.
- INEGI. 2013a. Cartografía digital de suelos. Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea] [Consultado: martes 29 enero 2013]. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>.
- INEGI. 2013b. Cartografía digital de climas. Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea] [Consultado: martes 29 enero 2013]. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>.
- INIFAP-CONABIO.1995. "Carta edafológica". Escala 1:1000 000. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. [En línea][Consultado: domingo 03 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

- ITTO.1997. ITTO guidelines on fire management in tropical forests. ITTO Policy Development Series N° 6. International tropical timber organization. Yokohama, Japan. 43 p.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre recursos mundiales de suelos No. 103. FAO. Roma.
- Jiménez, P. J., E. Alanís. R. Análisis de la frecuencia de los incendios forestales en la Sierra Madre Oriental y Occidental del norte de México y sur de Estados Unidos de América. Ciencia UANL. 14 (3). 255-263.
- Juárez, O., S., Z. Cano S.2007. El cuarto elemento y los seres vivos: Ecología del fuego. Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 85: 4-12 p.
- Ladrach, W. 2009. Efecto del fuego en los ecosistemas agrícolas y forestales. ISTF Noticias. Sociedad Internacional de Forestales Tropicales. Maryland, USA. 20 p.
- Lara, R., E. A. 2011. Estructura y diversidad de la vegetación en una porción de la sierra el mascarón, en el norte de Zacatecas, México. Tesis profesional de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 65 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.
- Long, J., A.2006.Benefits of Prescribed Burning. For 70.Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. USA. 3 p.

- Martínez, D., R., D.A. Rodríguez. T. 2008. Los incendios forestales en México y América Central. Segundo simposio internacional sobre políticas, planificación y economía de los programas de protección contra incendios forestales: una visión global. Córdoba, España. 767-779 p.
- Méndez, B.A. 2009. Estrategias y lineamientos del manejo de fuego en áreas protegidas de México. Comisión nacional de áreas naturales protegidas. Tlalpan, México. 10 p.
- Miller, M., J. Findley. 2001. Fire Effects Guide. National Wildfire Coordinating Group. National interagency fire center great basin area cache. Boise, Idaho, USA. 313 p.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T—Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España. 84 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.
- Ricklefs, E., R., G. L. Miller. 2000. *Ecology*. Fourth edition. Editor Freeman, Nueva York Department of Biology, University of Mississippi. 822 p. [En línea] [Consultado: Miércoles 06 Febrero 2013]. Disponible en: <http://www.whfreeman.com/Catalog/static/whf/ricklefsmiller/>.
- Rodríguez, T., D. A. 2008. Fire regimes, fire ecology, and fire management in México. México. Royal Swedish Academy of Sciences. *Ambio*. 37(7): 548-556.
- Rodríguez, T., D.A., P. Z. Fulé. 2003. Fire ecology of Mexican pines and fire management proposal. *International Journal of Wildland Fire* 12: 23-37.

- Rodríguez, T., D. A. 2001. ¿Hacia dónde vamos en materia de manejo del fuego en México? Memoria sobre foro de análisis sobre la problemática de los incendios en las áreas naturales protegidas del sur de México. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.11-12 p.
- Rodríguez, T., D. A. 1996. Incendios forestales. Mundi-prensa, México, S.A. de C.V.1ª ed. México, D.F. 617 p.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª ed. digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 544 p.
- Salazar, A., G. 2009. Orquídeas. Departamento de Botánica. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Diversidad biológica e inventarios. México.18 p.
- Sánchez, H., Ma. Del R. 2007. Tipos de incendios y su relación con la recuperación y diversidad del estrato herbáceo, en el parque nacional el Chico, Hidalgo. Facultad de estudios superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.27 p.
- Seefeldt, S., S., M. Germino., K. DiCristina. 2007. Prescribed fires in *Artemisia tridentata* ssp. *vaseyana* steppe have minor and transient effects on vegetation cover and composition. International Association of Vegetation Science. Applied Vegetation Science.10 (2): 249-256.
- SEMARNAP. 1999. Programa de manejo del área de protección de flora y fauna Cuatrociénegas. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Primera edición. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 167 p.
- Shlisky, A., R. Meyer., J. Waugh., K. Blankenship. 2008. Fire, nature, and humans: global challenges for conservation. The nature conservancy and IUCN. 68(4): 36-42.
- 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. Sigrisvil, Suiza. 9 p.
- Trabaud., L. 1998. Recuperación y regeneración de ecosistemas mediterráneos incendiados. Serie Geográfica. Incendios forestales. Departamento de Geografía y el servicio de publicación de la Universidad de Alcalá, España. 7:37-47.
- Vásquez, A.R., A. García. D., J.C. Ibarra. F., J.A. Villarreal. Q. 2001. Las plantas del valle de Cuatrociénegas, Coahuila, México. Folleto de divulgación. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 3(7). 71 p.
- Viedma, O., I. Torres., J. M. Moreno. 2010. Estimación de la diversidad de la riqueza total de especies en una zona quemada un año después del fuego mediante quickbird. Serie Geográfica. Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España. 16: 71-80.
- Vogl, J., R. 1979. Some basic principles of grassland fire management. Biology Department. California State University. USA. 3(1):51-57.
- Worthington, D. R., R. D. Corral. 1987. Some effects of fire on shrubs and succulents in a chihuahuan desert community in the Franklin mountains, El Paso County, Texas. Second symposium on resources of the chihuahuan desert region united states and Mexico. Editor A. Michael. P. Botanical biology. No 3.11 p.

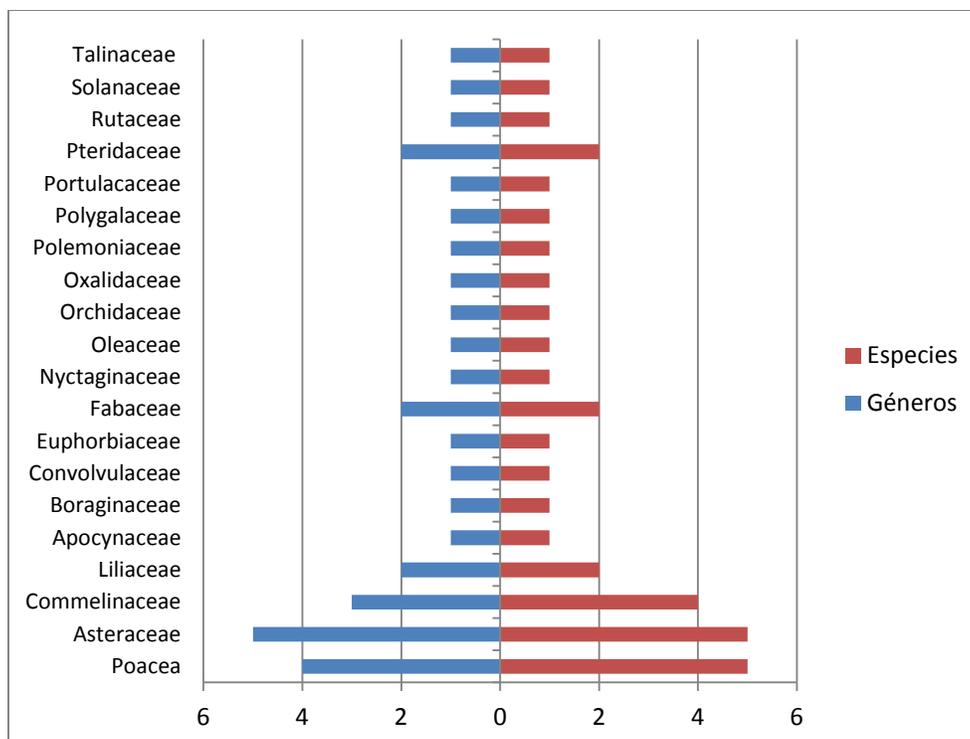
ANEXOS

Anexo I. Coordenadas de sitios de muestreo de las áreas incendiadas en los años 2011 y 2012, con DATUM WGS 84 y zona 14R.

Área incendiada en el año 2011					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	218164	2963290	6	217920	2965303
2	218226	2963362	7	217760	2965399
3	217818	2963886	8	217787	2965289
4	217821	2964543	9	217902	2965215
5	217883	2965065	10	217849	2965182
Área no incendiada					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	217943	2967058	6	218013	2967636
2	217888	2967267	7	217876	2967643
3	218018	2967308	8	217974	2967865
4	218104	2967542	9	218157	2968021
5	218198	2967599	10	218073	2968081
Área de incendiada en el año 2012			Área no incendiada		
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	218737	2963929	1	218702	2963895
2	218777	2963966	2	218811	2963964
3	218767	2964024	3	218796	2964054
4	218712	2964029	4	218677	2964039

Anexo II. Listado florístico del estrato herbáceo en el área incendiada en el año 2011.

Familia	Género	Especie	Autor
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>	(Müll. Arg.) Hemsl.
Asteraceae	<i>Aphanostephus</i>	<i>ramosissimus</i>	DC.
	<i>Heliopsis</i>	<i>parvifolia</i>	A. Gray
	<i>Parthenium</i>	<i>bipinnatifidum</i>	(Ortega) Rollins
	<i>Viguiera</i>	<i>dentata</i>	(Cav.) Spreng.
	<i>Wedelia</i>	<i>acapulcensis</i>	Kunth
Boraginaceae	<i>Cryptantha</i>	<i>albida</i>	(Kunth) Johnst IM.
Commelinaceae	<i>Aneilema</i>	<i>karwinskiana</i>	Woodson
	<i>Commelina</i>	<i>erecta</i>	L.
	<i>Commelina</i>	sp.	
	<i>Tradescantia</i>	<i>crassifolia</i>	Cav.
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>hederacea</i>	Torr.
Fabaceae	<i>Cologania</i>	<i>angustifolia</i>	Kunth
	<i>Dalea</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Liliaceae	<i>Allium</i>	<i>kunthii</i>	G. Don
	<i>Echeandia</i>	<i>chandleri</i>	(Greenm. y CH Thomps.) MC Johnst.
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>glabrifolia</i>	(Ortega) IM Johnst.
Oleaceae	<i>Menodora</i>	<i>scabra</i>	A. Gray
Orchidaceae	<i>Dichromanthus</i>	<i>cinnabarinus</i>	(La Llave & Lex.) Garay
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	sp.	
Poaceae	<i>Aristida</i>	<i>gyssophila</i>	
	<i>Aristida</i>	<i>purpurea</i>	Nutt.
	<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	(Michx.) Torr.
	<i>Leptochloa</i>	<i>dubia</i>	(Kunth) Nees
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>emersleyi</i>	Vasey
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>coerulea</i>	(Cav.) G. Don
Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>barbeyana</i>	Chodat
Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	<i>mundula</i>	IM Johnst.
Pteridaceae	<i>Argyrochosma</i>	<i>microphylla</i>	(Mett. ex Kuhn) Windham (Lag. ex Sw..)DM Benham y Windham
	<i>Astrolepis</i>	<i>sinuata</i>	
Rutaceae	<i>Choisya</i>	<i>katherinae</i>	CH Mull.
Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>hederifolia</i>	A. Gray
Talinaceae	<i>Talinum</i>	<i>aurantiacum</i>	Engelm.

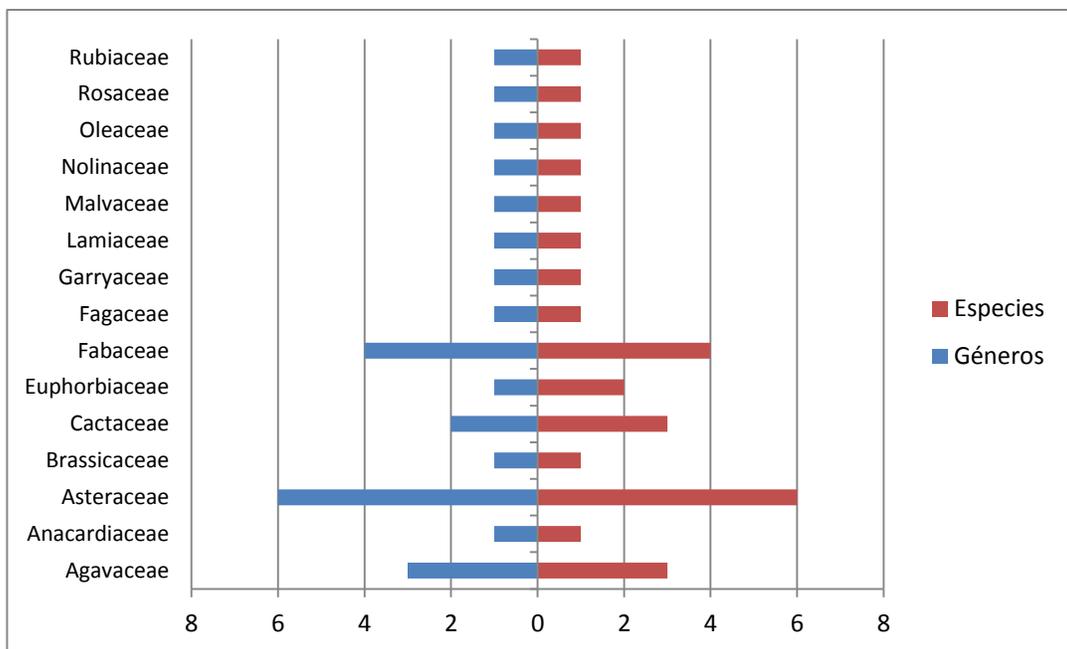


Anexo III. Composición florística del estrato herbáceo en el área incendiada del año 2011, distribuidos en familias, géneros y especies.

Anexo IV. Listado florístico del estrato arbustivo en el área incendiada del año 2011.

Familia	Género	Especie	Autor
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>lechuguilla</i>	Torr.
	<i>Dasyllirion</i>	<i>cedrosanum</i>	Trel.
	<i>Yucca</i>	<i>carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>virens</i>	Lindh. ex A. Gray
Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>wrightii</i>	(A. Gray) Reveal & RM Rey
	<i>Ageratina</i>	<i>wrightii</i>	(A. Gray) RM King & H. Rob.
	<i>Artemisia</i>	<i>ludoviciana</i>	Nutt.
	<i>Brickellia</i>	<i>urolepis</i>	S.F. Blake
	<i>Flourensia</i>	<i>solitaria</i>	S.F. Blake
	<i>Heliopsis</i>	<i>parvifolia</i>	A. Gray
Brassicaceae	<i>Thelypodium</i>	<i>wrightii</i>	A. Gray
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>gummifera</i>	Engelm.
	<i>Opuntia</i>	<i>lindheimeri</i>	Engelm.
	<i>Opuntia</i>	<i>phaeacantha</i>	Engelm.
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>fruticosus</i>	Engelm. ex Torr.
	<i>Croton</i>	sp.	
	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	Benth.

Fabaceae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>texana</i>	Scheele
	<i>Leucaena</i>	<i>retusa</i>	Benth.
	<i>Mimosa</i>	<i>biuncifera</i>	Benth.
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>intricata</i>	Trel.
Garryaceae	<i>Garrya</i>	<i>ovata</i>	Benth.
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>microphylla</i>	Kunth
Malvaceae	<i>Sphaeralcea</i>	<i>angustifolia</i>	(Cav.) G. Don
Nolinaceae	<i>Nolina</i>	<i>cespitifera</i>	Trel.
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Rosaceae	<i>Cercocarpus</i>	<i>montanus</i>	Raf.
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	(Cav.) Schtdl.



Anexo V. Composición florística del estrato arbustivo en el área incendiada del año 2011, distribuidos en familias, géneros y especies.

Anexo VI. Atributos estructurales del matorral rosetófilo con matorral submontano del área incendiada en el año 2011.

ESTRATO HERBÁCEO						
Especie	Altura media (cm)	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp (%)*
<i>Dalea greggii</i>	10.33	19.18	31,000	17.46	13.24	16.63
<i>Bouteloua curtipendula</i>	16.94	17.07	26,000	14.65	7.35	13.02
<i>Aneilema karwinskiana</i>	26.96	18.83	7,000	3.94	5.88	9.55
<i>Mandevilla karwinskii</i>	7.64	2.57	25,000	14.08	5.88	7.51
<i>Aristida purpurea</i>	30.50	11.78	10,000	5.63	2.94	6.79
<i>Allium kunthii</i>	8.84	2.17	15,500	8.73	7.35	6.08

<i>Tradescantia crassifolia</i>	8.38	3.68	10,500	5.92	4.41	4.67
<i>Viguiera dentata</i>	14.07	2.85	8,000	4.51	5.88	4.41
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	39.00	8.19	1,500	0.85	1.47	3.50
<i>Loeselia coerulea</i>	13.76	1.70	5,000	2.82	4.41	2.98
<i>Talinum aurantiacum</i>	4.25	1.15	3,500	1.97	4.41	2.51
<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	10.00	0.52	6,000	3.38	1.47	1.79
<i>Cologania angustifolia</i>	11.75	0.81	4,000	2.25	1.47	1.51
<i>Echeandia chandleri</i>	6.75	0.28	1,500	0.85	2.94	1.36
<i>Commelina sp.</i>	4.25	0.09	1,500	0.85	2.94	1.29
<i>Argyrochosma microphylla</i>	5.57	0.30	3,500	1.97	1.47	1.25
Otras especies(18)	10.57	8.82	18,000	10.14	26.47	15.14

ESTRATO ARBUSTIVO

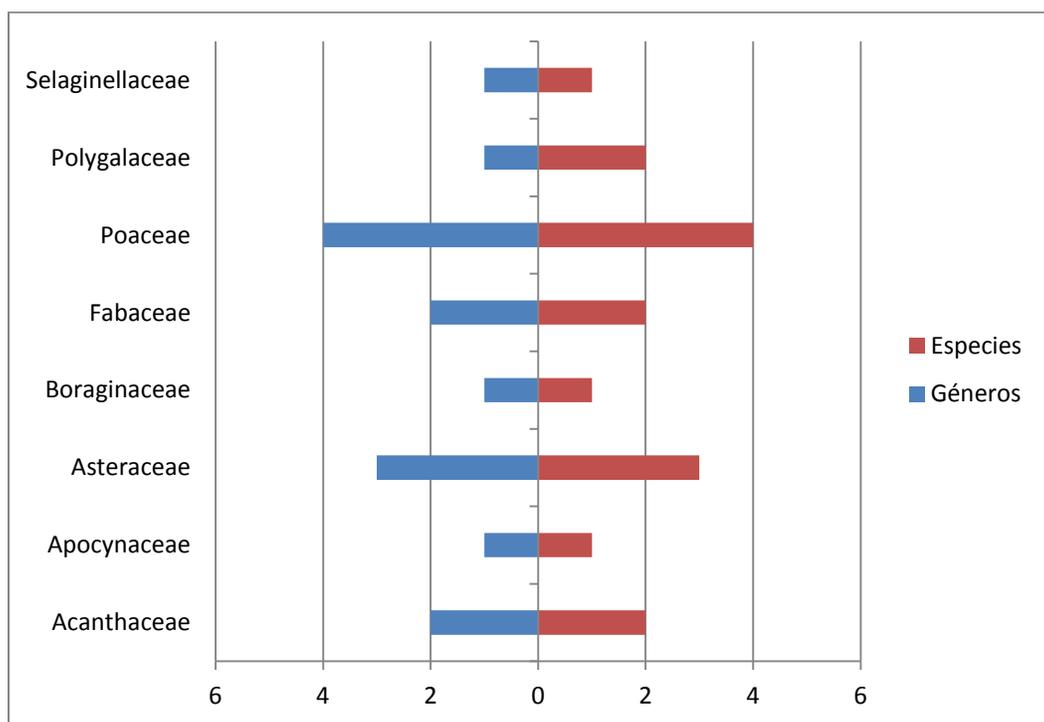
Espece	Altura media (cm)	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp (%)*
<i>Quercus intricata</i>	39.74	30.05	9,040	34.19	8.91	24.38
<i>Acacia berlandieri</i>	24.74	10.43	4,920	18.61	7.92	12.32
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	66.89	17.48	1,230	4.65	7.92	10.02
<i>Yucca carnerosana</i>	35.86	9.29	1,970	7.45	7.92	8.22
<i>Nolina cespitifera</i>	62.54	12.02	1,320	4.99	5.94	7.65
<i>Garrya ovata</i>	15.58	1.51	2,690	10.17	5.94	5.87
<i>Heliopsis parvifolia</i>	24.13	3.08	1,540	5.82	5.94	4.95
<i>Mimosa biuncifera</i>	58.25	5.06	160	0.61	4.95	3.54
<i>Bouvardia ternifolia</i>	20.15	0.54	770	2.91	6.93	3.46
<i>Cercocarpus montanus</i>	57.89	3.88	290	1.10	3.96	2.98
<i>Flourensia solitaria</i>	44.37	1.62	260	0.98	2.97	1.86
<i>Agave Lechuguilla</i>	12.88	0.50	510	1.93	2.97	1.80
<i>Acourtia wrightii</i>	24.84	0.63	540	2.04	1.98	1.55
Otras especie(15)	35.24	3.91	1,200	4.54	25.74	11.40

*Valor de importancia: Dom Rel.+Dens Rel.+Frec rel./3

Anexo VII. Listado florístico del estrato herbáceo presentes en el área no incendiada en el año 2011.

Familia	Género	Especie	Autor
Acanthaceae	<i>Dyschoriste</i>	<i>linearis</i>	(Torr. & A. Gray) Kuntze
	<i>Siphonoglossa</i>	<i>pilosella</i>	(Nees) Torr.
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>	(Müll. Arg.) Hemsl.
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>corymbosum</i>	Zuccagni
	<i>Parthenium</i>	<i>Incanum</i>	Kunth
	<i>Wedelia</i>	<i>acapulcensis</i>	Kunth
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>torreyi</i>	IM Johnst.
Fabaceae	<i>Dalea</i>	<i>greggii</i>	A. Gray

	<i>Nissolia</i>	<i>platycalyx</i>	S. Watson
Poaceae	<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	(Michx.) Torr.
	<i>Erioneuron</i>	<i>avenaceum</i>	(Kunth) Tateoka
	<i>Lycurus</i>	<i>phleoides</i>	Kunth
	<i>Muhlenbergia</i>	sp.	
Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>alba</i>	Nutt.
	<i>Polygala</i>	<i>scoparioides</i>	Chodat
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>lepidophylla</i>	(Hook. y Grev.) Primavera

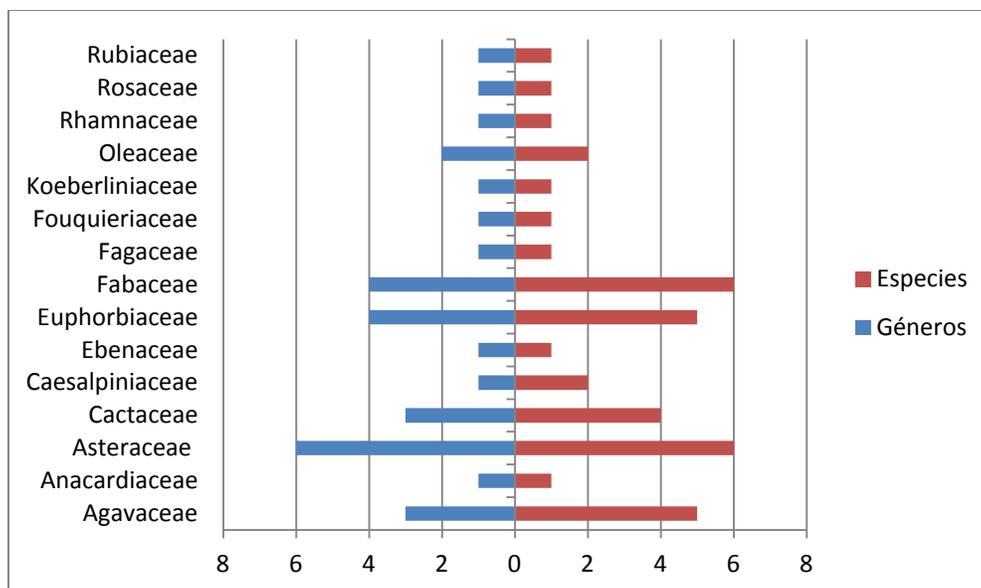


Anexo VIII. Composición florística del estrato herbáceo en el área no incendiada en el año 2011, distribuidos en familias, géneros y especie.

Anexo IX. Listado florístico del estrato arbustivo presentes en el área no incendiada en el año 2011.

Familia	Género	Especie	Autor
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>lechuguilla</i>	Torr.
	<i>Agave</i>	<i>scabra</i>	Ortega
	<i>Agave</i>	<i>Striata</i>	Zucc.
	<i>Dasyllirion</i>	<i>cedrosanum</i>	Trel.
	<i>Yucca</i>	<i>camerosana</i>	(Trel.) McKelvey
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>virens</i>	Lindh. ex A. Gray
	<i>Brickellia</i>	<i>veronicaefolia</i>	(Kunth) A.Gray
	<i>Chrysactinia</i>	<i>mexicana</i>	A. Gray

Asteraceae	<i>Flourensia</i>	<i>solitaria</i>	S.F. Blake
	<i>Gochnatia</i>	<i>hypoleuca</i>	(DC.) A. Gray
	<i>Parthenium</i>	<i>incanum</i>	Kunth
	<i>Viguiera</i>	<i>stenoloba</i>	S.F. Blake
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>neglecta</i>	L. Bremer
	<i>Glandulicactus</i>	<i>uncinatus</i>	(Galeotti ex Pfeiff.) Backeb
	<i>Opuntia</i>	<i>lindheimeri</i>	Engelm.
	<i>Opuntia</i>	<i>phaeacantha</i>	Engelm.
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>ramosissima</i>	Benth. ex Hemsl.
	<i>Bauhinia</i>	<i>uniflora</i>	S. Watson
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>texana</i>	Scheele
Euphorbiaceae	<i>Bernardia</i>	<i>myricifolia</i>	(Scheele) Benth. Y Hook. f.
	<i>Croton</i>	<i>incanus</i>	Kunth
	<i>Croton</i>	<i>suaveolens</i>	Torr.
	<i>Euphorbia</i>	<i>antisyphilitica</i>	Zucc.
	<i>Jatropha</i>	<i>dioica</i>	Cerv.
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	Benth.
	<i>Acacia</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
	<i>Acacia</i>	<i>rigidula</i>	Benth.
	<i>Calia</i>	<i>secundiflora</i>	(Ortega) Yakovlev
	<i>Eysenhardtia</i>	<i>texana</i>	Scheele
	<i>Mimosa</i>	<i>biuncifera</i>	Benth.
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>intricata</i>	Trel.
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	<i>splendens</i>	Engelm.
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia</i>	<i>spinosa</i>	Zucc.
Oleaceae	<i>Forestiera</i>	<i>angustifolia</i>	Torr.
	<i>Fraxinus</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>obtusifolia</i>	(Hook. ex Torr. Y A. Gray) A. Gray
Rosaceae	<i>Amelanchier</i>	<i>denticulata</i>	(Kunth) K. Koch
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	(Cav.) Schltdl.



Anexo X. Composición florística del estrato arbustivo del área no incendiada en el año 2011, distribuidos en familias, géneros y especie.

Anexo XI. Atributos estructurales del área no incendiada cubierto con matorral rosetófilo con matorral submontano en el 2011.

ESTRATO HERBÁCEO						
Especie	Altura media (cm)	Dominancia relativa (%)	Densidad (Ind/Ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp. (%)*
<i>Bouteloua curtipendula</i>	21.93	38.87	39,500	34.96	21.21	31.68
<i>Wedelia acapulcensis</i>	26.66	28.50	26,500	23.45	15.15	22.37
<i>Dalea greggii</i>	26.11	14.25	9,500	8.41	9.09	10.58
<i>Muhlenbergia sp.</i>	13.73	5.95	7,500	6.64	3.03	5.21
<i>Heliotropium torreyi</i>	12.50	1.18	2,500	2.21	12.12	5.17
<i>Erioneuron avenaceum</i>	11.06	1.71	9,000	7.96	3.03	4.24
<i>Mandevilla karwinskii</i>	9.67	0.61	2,000	1.77	9.09	3.83
<i>Nissolia platycalyx</i>	24.00	4.81	2,000	1.77	3.03	3.20
<i>Lycurus phleoides</i>	13.50	1.73	4,000	3.54	3.03	2.77
Otras especies (7)	14.63	2.39	10,500	9.29	21.21	10.96

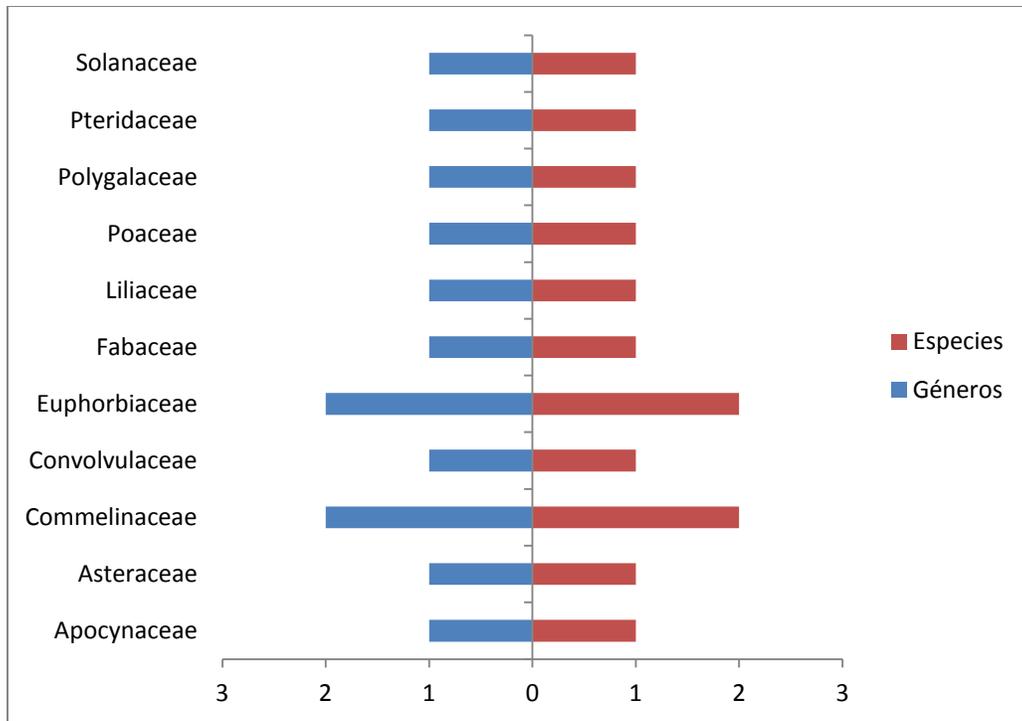
ESTRATO ARBUSTIVO						
Especie	Altura media (cm)	Dominancia relativa (%)	Densidad (Ind/Ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp. (%)
<i>Dasyliiron cedrosanum</i>	99.24	32.33	1,910	15.07	9.17	18.86
<i>Acacia berlandieri</i>	67.13	14.99	1,290	10.18	6.42	10.53
<i>Jatropha dioica</i>	30.71	1.59	2,630	20.76	6.42	9.59
<i>Parthenium incanum</i>	47.58	7.24	1,270	10.02	2.75	6.67
<i>Yucca carnerosana</i>	129.5	6.05	1,140	9.00	4.59	6.55

<i>Agave scabra</i>	41.64	4.17	610	4.81	5.50	4.83
<i>Opuntia lindheimeri</i>	63.03	6.11	140	1.10	4.59	3.94
<i>Acacia greggii</i>	59.26	2.01	330	2.60	6.42	3.68
<i>Agave lechuguilla</i>	22.59	0.61	750	5.92	3.67	3.40
<i>Rhus virens</i>	92.60	5.33	120	0.95	3.67	3.32
<i>Calia secundiflora</i>	107.2	2.47	280	2.21	4.59	3.09
<i>Mimosa biuncifera</i>	64.00	3.39	50	0.39	2.75	2.18
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	24.30	0.63	630	4.97	0.92	2.17
<i>Fraxinus greggii</i>	65.12	1.42	180	1.42	3.67	2.17
<i>Opuntia phaeacantha</i>	62.67	2.41	100	0.79	2.75	1.98
<i>Amelanchier denticulata</i>	91.05	0.88	100	0.79	2.75	1.48
<i>Flourensia solitaria</i>	88.36	1.18	80	0.63	1.83	1.21
Otras especies(21)	65.22	7.17	1,060	8.37	27.52	14.35

***Valor de importancia: Dom Rel.+Dens Rel.+Frec rel./3**

Anexo XII. Listado florístico del estrato herbáceo presentes en el área incendiada en el año 2012.

Familia	Género	Especie	Autor
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>	(Müll. Arg.) Hemsl.
Asteraceae	<i>Heliopsis</i>	<i>parvifolia</i>	A. Gray
Commelinaceae	<i>Aneilema</i>	<i>karwinskiana</i>	Woodson
	<i>Tradescantia</i>	<i>crassifolia</i>	Cav.
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>costellata</i>	Torr.
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>hederácea</i>	Torr.
	<i>Euphorbia</i>	<i>prostrata</i>	Aiton
Fabaceae	<i>Dalea</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Liliaceae	<i>Allium</i>	<i>kunthii</i>	G. Don
Poaceae	<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	(Michx.) Torr.
Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>barbeyana</i>	Chodat.
Pteridaceae	<i>Astrolepis</i>	<i>sinuata</i>	(Lag. ex Sw..) DM Benham y Windham
Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>hederifolia</i>	A. Gray

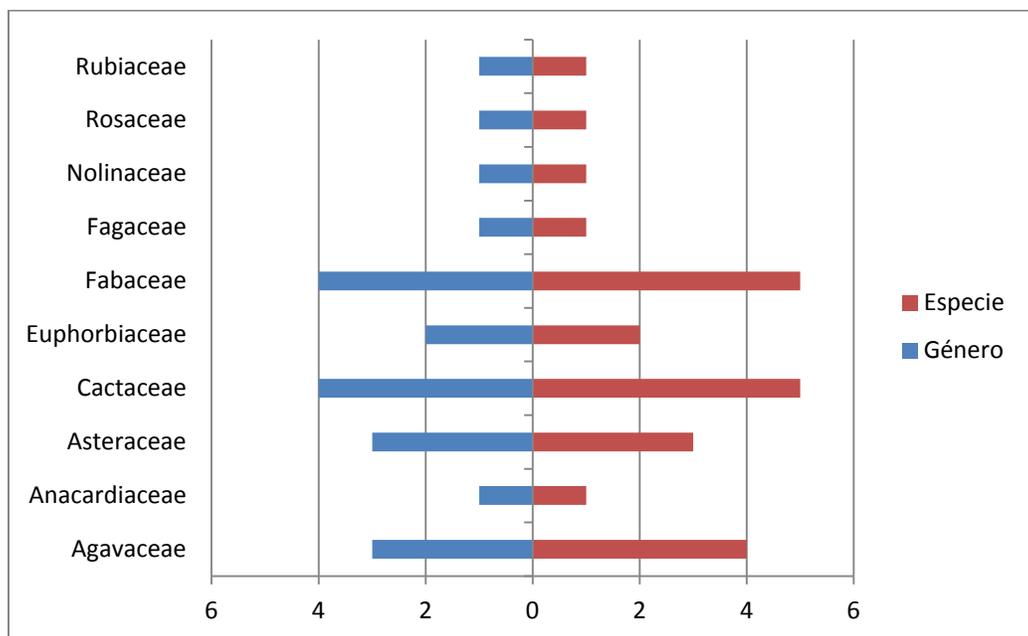


Anexo XIII. Composición florística del estrato herbáceo distribuidos en familias, géneros y especie, del área incendiada en el año 2012.

Anexo XIV. Listado florístico del estrato arbustivo presentes en el área incendiada en el año 2012.

Familia	Género	Especie	Autor
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>americana</i>	L.
	<i>Agave</i>	<i>lechuguilla</i>	Torr.
	<i>Dasyllirion</i>	<i>cedrosanum</i>	Trel.
	<i>Yucca</i>	<i>carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>virens</i>	Lindh. ex A. Gray
Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>wrightii</i>	(A. Gray) Reveal & RM Rey
	<i>Gochnatia</i>	<i>hypoleuca</i>	(DC.) A. Gray
	<i>Heliopsis</i>	<i>parvifolia</i>	A. Gray
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>neglecta</i>	L.Bremer
	<i>Echinocereus</i>	<i>enneacanthus</i>	Engelm.
	<i>Mammillaria</i>	<i>heyderi</i>	Muehlenpf.
	<i>Opuntia</i>	<i>lindheimeri</i>	Engelm.
	<i>Opuntia</i>	<i>phaeacantha</i>	Engelm.
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>fruticulosus</i>	Engelm. ex Torr.
	<i>Jatropha</i>	<i>dioica</i>	Cerv.
	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	Benth.
	<i>Acacia</i>	<i>greggii</i>	A. Gray

Fabaceae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>texana</i>	Scheele
	<i>Leucaena</i>	<i>retusa</i>	Benth.
	<i>Mimosa</i>	<i>biuncifera</i>	Benth.
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>intricata</i>	Trel.
Nolinaceae	<i>Nolina</i>	<i>cespitifera</i>	Trel.
Rosaceae	<i>Cercocarpus</i>	<i>montanus</i>	Raf.
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	(Cav.) Schldl.



Anexo XV. Composición florística del estrato arbustivo distribuidos en familias, géneros y especie, del área incendiada en el año 2012.

Anexo XVI. Atributos estructurales del matorral rosetófilo con matorral submontano del área incendiada en el año 2012.

ESTRATO HERBÁCEO

Especie	Altura media (cm)	Dominancia relativa (cm)	Densidad (Ind/Ha)	Densidad relativa(%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp. (%)
<i>Heliopsis parvifolia</i>	16.22	33.40	37,500	40.54	16.67	30.20
<i>Bouteloua curtipendula</i>	13.93	35.44	17,500	18.92	5.56	19.97
<i>Euphorbia postrata</i>	1.83	12.21	5,000	5.41	16.67	11.43
<i>Tradescantia crassifolia</i>	9.43	7.60	8,750	9.46	5.56	7.54
<i>Mandevilla karwinskii</i>	5.00	0.99	10,000	10.81	5.56	5.78
<i>Polygala barbeyana</i>	12.50	0.39	2,500	2.70	11.11	4.74
<i>Ipomoea costellata</i>	5.00	4.92	1,250	1.35	5.56	3.94
<i>Allium kunthii</i>	9.00	0.39	3,750	4.05	5.56	3.33

<i>Aneilema karwinskiana</i>	7.00	2.18	1,250	1.35	5.56	3.03
Otras especies (4)	5.25	2.47	5,000	5.41	22.22	10.03

ESTRATO ARBUSTIVO

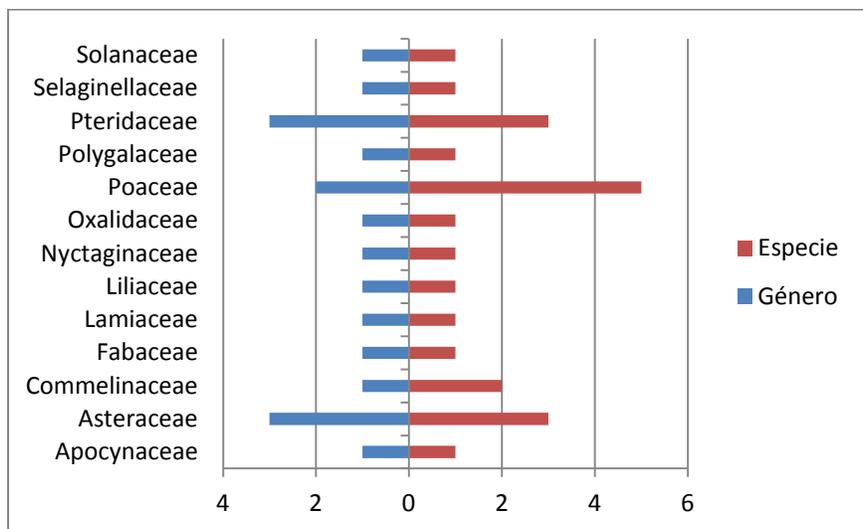
Especie	Altura media (cm)	Dominancia relativa (%)	Densidad (Ind/Ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp. (%)
<i>Acacia berlandieri</i>	11.67	19.38	14,675	54.76	8.51	27.55
<i>Yucca carnerosana</i>	49.94	22.71	2,075	7.74	8.51	12.99
<i>Quercus intricata</i>	30.69	14.41	3,475	12.97	6.38	11.25
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	69.70	16.30	600	2.24	8.51	9.02
<i>Mimosa biuncifera</i>	38.02	7.92	275	1.03	4.26	4.40
<i>Eysenhardtia texana</i>	17.88	2.39	975	3.64	6.38	4.14
<i>Rhus virens</i>	20.22	3.69	625	2.33	6.38	4.13
<i>Leucaena retusa</i>	40.50	5.85	350	1.31	4.26	3.80
<i>Agave lechuguilla</i>	11.60	1.46	850	3.17	4.26	2.96
<i>Acacia greggii</i>	34.93	1.04	550	2.05	4.26	2.45
<i>Opuntia phaeacantha</i>	14.21	1.03	525	1.96	4.26	2.41
<i>Agave americana</i>	14.99	0.77	425	1.59	4.26	2.20
<i>Nolina cespitifera</i>	40.13	1.55	125	0.47	4.26	2.09
<i>Acourtia wrightii</i>	24.10	0.11	150	0.56	4.26	1.64
<i>Heliopsis parvifolia</i>	16.50	0.42	350	1.31	2.13	1.29
<i>Bouvardia ternifolia</i>	11.29	0.12	350	1.31	2.13	1.18
Otras especies (8)	18.01	0.87	425	1.59	17.02	6.49

*Valor de importancia: Dom Rel.+Dens Rel.+Frec rel./3

Anexo XVII. Listado florístico del estrato herbáceo del área no incendiada en el año 2012.

Familia	Género	Especie	Autor
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>	(Müll. Arg.) Hemsl.
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	sp.	
	<i>Aphanostephus</i>	<i>ramosissimus</i>	DC.
	<i>Heliopsis</i>	<i>parvifolia</i>	A. Gray
Commelinaceae	<i>Tradescantia</i>	<i>nuevoleonensis</i>	Matuda
	<i>Tradescantia</i>	sp.	
Fabaceae	<i>Nissolia</i>	<i>platycalyx</i>	S. Watson
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	sp.	
Liliaceae	<i>Allium</i>	<i>kunthii</i>	G. Don
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	sp.	
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	sp.	
Poaceae	<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	(Michx.) Torr.
	<i>Bouteloua</i>	<i>uniflora</i>	Vasey
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>rigida</i>	(Kunth) Kunth
	<i>Muhlenbergia</i>	sp.	

	<i>Muhlenbergia</i>	<i>tenuifolia</i>	(Kunth) Kunth
Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>barbeyana</i>	Chodat
Pteridaceae	<i>Astrolepis</i>	<i>sinuata</i>	(Lag. ex Sw..) DM Benham y Windham
	<i>Notholaena</i>	<i>aschenborniana</i>	Klotzsch
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	sp.	
Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>hederifolia</i>	A. Gray

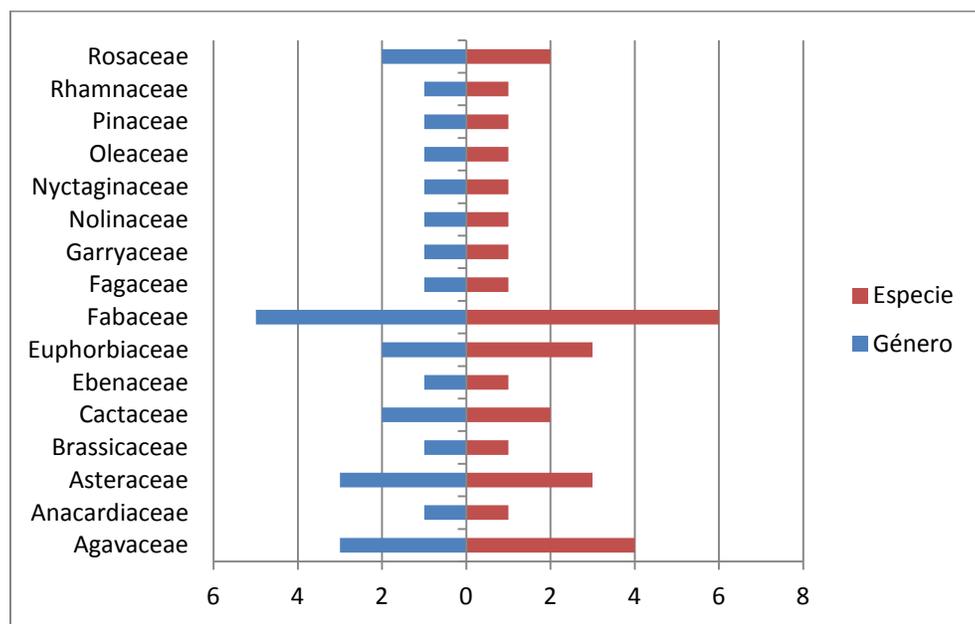


Anexo XVIII. Composición florística del estrato herbáceo distribuidos en familias, géneros y especie del área no incendiada en el año 2012.

Anexo XIX. Listado florístico del estrato arbustivo del área no incendiada en el año 2012.

Familia	Género	Especie	Autor
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>lechuguilla</i>	Torr.
	<i>Agave</i>	<i>scabra</i>	Ortega
	<i>Dasyllirion</i>	<i>cedrosanum</i>	Trel.
	<i>Yucca</i>	<i>carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>virens</i>	Lindh. ex A. Gray
Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>wrightii</i>	(A. Gray) Reveal & RM Rey
	<i>Chrysactinia</i>	<i>mexicana</i>	A. Gray
	<i>Gymnosperma</i>	<i>glutinosum</i>	(Spreng.) Less.
Brassicaceae	<i>Thelypodium</i>	<i>wrightii</i>	A. Gray
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>neglecta</i>	L.Bremer
	<i>Opuntia</i>	<i>lindheimeri</i>	Engelm.
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>texana</i>	Scheele
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>fruticulosus</i>	Engelm. ex Torr.

	<i>Croton</i>	sp.	
	<i>Jatropha</i>	<i>dioica</i>	Cerv.
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	Benth.
	<i>Dalea</i>	<i>hospes</i>	(Rose) Bullock
	<i>Dalea</i>	<i>lutea</i>	(Cav.) Willd
	<i>Eysenhardtia</i>	<i>texana</i>	Scheele
	<i>Leucaena</i>	<i>retusa</i>	Benth.
	<i>Mimosa</i>	<i>biuncifera</i>	Benth.
	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>intricata</i>
Garryaceae	<i>Garrya</i>	<i>ovata</i>	Benth.
Nolinaceae	<i>Nolina</i>	<i>cespitifera</i>	Trel.
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>longiflora</i>	L.
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>remota</i>	(Little) D.K. Bailey & Hawksw
Rhamnaceae	<i>Ceanothus</i>	<i>greggii</i>	A. Gray
Rosaceae	<i>Amelanchier</i>	<i>denticulata</i>	(Kunth) K. Koch
	<i>Cercocarpus</i>	<i>montanus</i>	Raf.



Anexo XX. Composición florística del estrato arbustivo del área no incendiada en el año 2012, distribuidos en familias, géneros y especie en el año 2012.

Anexo XXI. Atributos estructurales del matorral rosetófilo con matorral submontano del área no incendiada del año 2012.

ESTRATO HERBÁCEO

Especie	Altura media (cm)	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp (%)*
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	40.64	33.14	13,750	9.09	3.13	15.12
<i>Bouteloua curtipendula</i>	40.4	24.87	11,250	7.44	9.38	13.89
<i>Tradescantia</i> sp.	8.4	4.63	18,750	12.40	9.38	8.8
<i>Mandevilla karwinskii</i>	12.85	1.6	21,250	14.05	9.38	8.34
<i>Allium kunthii</i>	23	10.51	10,000	6.61	3.13	6.75
<i>Muhlenbergia rigida</i>	25	11.28	6,250	4.13	3.13	6.18
<i>Oxalis</i> sp.	2.75	0.26	22,500	14.88	3.13	6.09
<i>Selaginella</i> sp.	1.1	4.73	11,250	7.44	3.13	5.1
<i>Polygala barbeyana</i>	8.33	0.32	3,750	2.48	9.38	4.06
<i>Mirabilis</i> sp.	9.25	0.69	3,750	2.48	6.25	3.14
<i>Notholaena aschenborniana</i>	15	1.31	2,500	1.65	6.25	3.07
<i>Salvia</i> sp.	18.33	1.23	3,750	2.48	3.13	2.28
<i>Physalis hederifolia</i>	9	0.72	3,750	2.48	3.13	2.11
<i>Muhlenbergia</i> sp.	9	0.46	3,750	2.48	3.13	2.02
Otras especies (8)	17.06	4.26	15,000	9.92	25	13.06

ESTRATO ARBUSTIVO

Especie	Altura media (cm)	Dominancia relativa (%)	Densidad (Ind/Ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Valor de Imp. (%)*
<i>Quercus intricata</i>	78.96	15.52	3,825	20.82	5.26	13.87
<i>Cercocarpus montanus</i>	152.20	19.59	1,475	8.03	5.26	10.96
<i>Rhus virens</i>	83.28	9.20	1,500	8.16	7.02	8.13
<i>Fraxinus greggii</i>	155.37	13.30	725	3.95	5.26	7.50
<i>Garrya ovata</i>	35.57	0.73	2,000	10.88	5.26	5.62
<i>Nolina cespitifera</i>	100.40	9.60	675	3.67	3.51	5.59
<i>Yucca carnerosana</i>	196.71	8.76	500	2.72	5.26	5.58
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	103.36	8.80	475	2.59	5.26	5.55
<i>Acacia berlandieri</i>	27.42	0.52	1,225	6.67	5.26	4.15
<i>Agave Lechuguilla</i>	24.21	1.23	1,375	7.48	3.51	4.08
<i>Leucaena retusa</i>	112.69	1.96	450	2.45	5.26	3.22
<i>Eysenhardtia texana</i>	83.45	3.72	425	2.31	3.51	3.18
<i>Opuntia lindheimeri</i>	62.59	0.53	350	1.90	5.26	2.57
<i>Agave scabra</i>	31.46	0.51	450	2.45	3.51	2.16
Otras especies (16)	71.47	6.02	2,925	15.92	31.58	17.84

*Valor de importancia: Dom Rel.+Dens Rel.+Frec rel./3