

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Efectos de un Incendio Forestal en la Estructura y Composición del Matorral
Submontano en la Sierra de Huachichil, Arteaga, Coahuila

Por:

JESÚS ALEJANDRO GÓMEZ QUIROZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Efectos de un Incendio Forestal en la Estructura y Composición del Matorral
Submontano en la Sierra de Huachichil, Arteaga, Coahuila

Por:

JESÚS ALEJANDRO GÓMEZ QUIROZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO FORESTAL

Aprobada por el Comité de Asesoría:



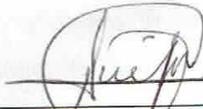
Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla

Asesor Principal



M.C. Héctor Darío López González

Coasesor



Ing. Adin Helber Velázquez Pérez

Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre 2017

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA

El suscrito Jesús Alejandro Gómez Quiroz, estudiante de la carrera de Ingeniero Forestal con matrícula 41100258 y autor de la presente tesis, manifiesto que:

- 1.- Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
- 2.- Las idea, opiniones, datos o información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente tesis, han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de fuente original.
- 3.- Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.
- 4.- Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor, de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de alguno de ellos.
- 5.- Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada por la siguiente tesis, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, por lo tanto, eximo de toda responsabilidad relacionada con el plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATENTAMENTE

Jesús Alejandro Gómez Quiroz
Tesis Licenciatura / UAAAN

DEDICATORIA

A mis padres con profundo respeto y amor, por haberme otorgado todo lo necesario para llegar hasta donde estoy y por todos los sacrificios realizados para mi bienestar, por guiarme y protegerme en cada una de las etapas de mi vida y por orientarme y respetar mis decisiones.

A mi madre, Ofelia Quiroz Vieyra por ser un ejemplo tan grande de valentía, perseverancia, amor y bondad, porque nunca me ha dejado solo, aunque los tiempos sean malos.

A mi padre, José Remedios Gómez Martínez por haberme dado el valor de enfrentar las situaciones difíciles con gran temple y por el orgullo que siento de que siempre haya sido un hombre de honor.

A mis hermanos: Mela, Cruz, Beto, Reyna, Ofe, Vicky, Lety, Ángeles, Sergio, José, Caro, Luis y Paty porque cada uno de ellos, a través de las vivencias me ha enseñado a ser una persona mejor, además del apoyo que he recibido en todos los aspectos de mi vida.

A mis amigos que durante mi estancia en esta universidad la hicieron inolvidable: Dorian Ortiz, Eduardo Hernán, Yultzín Vásquez, Manuel Alfredo, Iván Poceros, Marcos Rivera, Darío Jiménez, Jesús Hernández, Eunice Vásquez, Alejandra Jiménez, Fernando Alberto y Gabriel Uriarte.

A Tomás por el apoyo brindado durante los últimos años tanto en el aspecto académico como en el personal.

A mis compañeros e instructores de Rugby, Box, Teatro y Karate por enseñarme muchas cosas valiosas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, mi *Alma Terra Mater*, por haberme dado las facilidades de cumplir mi sueño y convertirme en un forestal de valores y principios.

A los profesores del departamento Forestal por enseñarme la disciplina, y darme las herramientas para ejercer una carrera con responsabilidad y dedicación.

Al Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla por los consejos brindados para lograr esta tesis y por el apoyo incondicional en el aspecto personal.

Al Ing. Adín Helber Velázquez Pérez por la paciencia que tuvo en la elaboración de este trabajo.

Al M.C. Héctor Darío López por el apoyo brindado en la revisión de este trabajo.

Al M.C. Andrés Nájera Díaz, por creer en mi capacidad para entender las cosas que él hace con pasión.

INDICE

	Página.
INDICE DE CUADROS.....	viii
IDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUCCIÓN.....	12
2 REVISION DE LITERATURA.....	16
2.1 Los incendios forestales y régimen del fuego.....	16
2.2 Ecología del fuego.	19
2.3 Quemas controladas.....	20
2.4 Quemas prescritas.....	21
2.5 Matorral	22
2.6 Sucesión vegetal	23
2.7 Índices de biodiversidad.....	24
2.8 Diversidad vegetal.....	25
2.9 ji cuadrada	26
3 MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1 Localización del área de estudio.....	27
3.2 Descripción del área.....	28
3.2.1 Hidrografía.....	28
3.2.2 Clima.....	28
3.2.3 Fisiografía.....	28
3.2.4 Edafología.....	29

3.2.5 Topografía.....	29
3.2.6 Flora y Fauna.....	29
3.2.7 Área incendiada.....	29
3.3 Metodología.....	30
3.3.1 Análisis de información.....	32
3.3.2 Índice de Shannon-Wiener.....	33
4 RESULTADOS.....	35
4.1 Composición florística del área natural de Matorral Submontano.....	34
4.1.1 Aspectos estructurales del Matorral Submontano en el área natural.....	38
4.2 Composición florística del área afectada por el incendio.....	41
4.2.1 Aspectos estructurales del Matorral Submontano en el área afectada por el incendio.....	41
4.3 Diversidad vegetal para el área natural y el área incendiada en los estratos herbáceo y arbustivo.....	41
4.4.1 Composición del estrato herbáceo fuera y dentro del área incendiada.....	44
4.4.2 Composición del estrato arbustivo fuera y dentro del área incendiada.....	44
5 DISCUSIÓN.....	46
5.1 Herbáceas.....	46
5.2 Arbustivas.....	48
5.3 Índice de Shannon-Wiener.....	50
6 CONCLUSIONES.....	52
7 RECOMENDACIONES.....	53
8 LITERATURA CITADA.....	54
9 ANEXOS.....	61

INDICE DE CUADROS

Página.

Cuadro 1: Ubicación georeferenciada de los sitios de muestreo con el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator.....	31
Cuadro 2: Especies herbáceas encontradas en el área natural e incendia.....	35
Cuadro 3: Especies arbustivas encontradas en el área natural e incendiad.....	37
Cuadro 4: Aspectos estructurales del estrato herbáceo en el área natural.....	38
Cuadro 5: Aspectos estructurales del estrato arbustivo en el área natural.....	40
Cuadro 6: Estructura de herbáceas en el área incendiada.....	42
Cuadro 7: Estructura de arbustivas en el área incendiada.....	43
Cuadro 8: Especies herbáceas con valor de significancia.....	44
Cuadro 9: Especies arbustivas con valor de significancia.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1: Mapa de localización del área de estudio.....	27
Figura 2: Localización del área incendiada y ubicación de los sitios de muestreo.....	3
0	
Figura 3: Diseño de sitios de muestreo (circulares para arbustivas y cuadrado para herbáceas).....	31

RESUMEN

Los incendios forestales han sido parte de los ecosistemas, sin embargo, con la intervención del hombre estos se han convertido en una de las primeras causas de la degradación de los ecosistemas en el país. Para entender un poco sobre los efectos del fuego en el matorral se elaboró el siguiente trabajo donde se evaluó el cambio que tuvo la estructura y composición florística de un área de matorral submontano en el sur de Coahuila. Se evaluaron seis sitios circulares de 100 metro cuadrados. Mediante el método selectivo en el límite del área incendiada, tres sitios quedaron dentro del incendio y tres fuera de ella. Quedando por cada uno en el área incendiada y otro a pocos metros en el área natural. Dentro de cada sitio se colocó un metro cuadrado para la medición de herbáceas. Se contabilizaron las especies de herbáceas y arbustivas, se midieron las variables de diámetro y altura y se obtuvo la frecuencia, dominancia para encontrar el Valor de Importancia y el Índice de Diversidad. El índice de diversidad vegetal se incrementó notablemente en las especies de herbáceas, y en las arbustivas tuvo un ligero decremento. Por lo que al paso de un disturbio como es un incendio se abre la oportunidad para nuevas especies en el proceso de sucesión vegetal, esto puede ayudar en el uso del fuego en los planes de manejo de algunas áreas y ecosistemas.

ABSTRACT

The forest fire has been an element of the natural ecosystems. Nevertheless, the man activities have affected degrading the ecosystems in this country. To understand the fire effect in the scrub, a study was carried out to evaluate the changes in the vegetation structure and the floristic diversity in a submontano shrubland in southern Coahuila state. Six circular sites of one hundred square meters were evaluated. Following the selective method on the fired area border, three of them were located in the fired area, and three outside, locating one site in the fired area and another close in the natural area. Inside each site, a square meter area was designated to evaluate the herbaceous plants. The shrubs and herbs were counted to evaluate the density, dominance and frequency, to get the Importance value and the diversity index. The results show that in the fired area the diversity index in the herbs, was higher than in the natural area, but in the shrubs had a small decrease. The disturbing effect gives opportunity to new species in the ecosystem succession. This can be helpful in the use of fire in the range management of some areas and ecosystems.

1. INTRODUCCIÓN

Del conjunto de las invenciones en la historia de la humanidad, descubrir un método de iniciar fuego y aprender a controlarlo ha sido sin duda, el hecho que más ha marcado la evolución de nuestra especie. En el principio de este descubrimiento el hombre debió ignorar el manejo del fuego tanto como hoy es ignorado por los animales, por eso cuando logro controlarlo encontró en él una herramienta, se empezó a utilizar en la domesticación de animales salvajes pero donde principalmente era utilizado es en la agricultura porque permitía el rápido incremento de la superficie cultivable, en este aspecto funciona como un efectivo plaguicida, mejora la fertilidad del suelo tanto directamente, al generar cenizas nutrientes, como indirectamente, al aumentar el pH del mismo (Mora, 2010).

En la actualidad los incendios forestales han contribuido en todo el mundo al deterioro de los recursos naturales y a pérdidas económicas y de vidas humanas. En México, esta situación no es la excepción; de acuerdo con las condiciones climáticas y meteorológicas, cada año se presentan incendios forestales de diversas magnitudes (CONABIO, 2012).

De 1970 a 2006 han ocurrido en promedio unos 7000 incendios forestales por año, afectándose en promedio unas 221,179 hectáreas. Las causas de los incendios forestales en México son atribuibles principalmente a las actividades humanas (98% del total nacional) y el resto se debe a causas naturales derivadas de fenómenos como descargas eléctricas o erupción de volcanes. Para 2009 se calcula que las actividades agropecuarias representan 41% de las causas que originan los incendios forestales; le siguen las causas desconocidas, con 13%, fumadores con 12%, fogatas 11% y el resto 23% (Ressl, 2012).

Sin embargo, el fuego también desempeña un papel importante en la conservación de ecosistemas que son considerados como dependientes del fuego al igual que otros fenómenos naturales como huracanes, sequias, tornados, entre otros, siendo la causa de mayor cambio la intervención humana (CONAFOR, 2015).

Varios estudios demuestran que en algunas áreas incendiadas puede establecerse un mayor número de plántulas de regeneración natural. Para entender esto se debe conocer el papel que juegan los diferentes elementos de los ecosistemas forestales, tanto en la ocurrencia de los incendios forestales, como en el establecimiento de la misma regeneración natural (Flores y Rodríguez, 2006).

Se debe tomar en cuenta también que las condiciones que se muestran inmediatamente después del fuego no serán las mismas que las de un periodo de tiempo considerable ya que se trata de un proceso dinámico, y que también dependerán de la intensidad con la que el fuego se presente (Flores, 2009).

En el caso particular de los matorrales se plantea que los incendios forestales reducen en el primer año la biomasa y causan una elevada mortalidad, lo cual está relacionado a la intensidad del fuego. No obstante, se puede ver que la diversidad de los ecosistemas llega a recuperarse paulatinamente en casi todos los casos, es relevante señalar que puede presentarse una mayor diversidad en áreas moderadamente quemadas (Flores y Rodríguez, 2006).

Uno de los ecosistemas más importantes con los que se cuenta en la república mexicana es el matorral, destacando su importancia por su gran cobertura a lo largo del país, casi el 40% de su territorio, es decir, alrededor de 800,000 Km². Esto se debe a que se reúnen todas las comunidades de porte arbustivo propias de una zona árida y semiárida bajo el rubro colectivo de Matorral Xerófilo (Rzedowski, 1978).

El matorral submontano se ha reconocido como una comunidad vegetal que se puede encontrar en zonas del semidesierto donde las condiciones no son tan secas (450-900mm) en comparación con el desierto, y con un rango de distribución en altitud sobre el nivel de mar que no sobrepasa los 2000 metros. En cuanto a cobertura territorial se dice que se encuentra a lo largo de la Sierra Madre Oriental, desde Nuevo León hasta Hidalgo, extendiéndose un poco hasta la Planicie Costera Nororiental y también hacia el Altiplano. Reaparece asimismo en forma algo modificada en Puebla y Oaxaca (Rzedowski, 1978).

Según Estrada (2014), el matorral submontano es una franja de vegetación que se localiza en las partes medias y en las faldas de las principales cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental y en varias montañas aisladas de la región norte. Con estructura de hasta tres estratos de 3 a 5 metros de alto, con densidad variable, más o menos perennifolio, desarrollándose en suelos someros.

En el caso particular del matorral submontano, los efectos que se puedan ver inmediatamente después de un incendio forestal pueden parecer devastadores. Después de una serie de cambios sucesionales, la vegetación y la fauna aumentan en el número de especies resultando un lugar más rico en biodiversidad (Flores, 2009).

OBJETIVOS:

General.

Evaluar la estructura y composición florística del matorral submontano después de un incendio en la Sierra de Huachichil.

Específicos.

1. Comparar la estructura de la vegetación entre un área incendiada y una no incendiada.
2. Evaluar la composición florística de un área incendiada en comparación con una no incendiada.
3. Obtener resultados que puedan ser útiles para aplicarlos al manejo del fuego dentro de los programas de manejo forestal.

HIPOTESIS.

La diversidad de especies en el matorral submontano del sur de Coahuila, se incrementa después de incendiarse.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Los incendios forestales y régimen del fuego.

De acuerdo con la NOM-015 (SEMARNAT/SAGARPA, 2007), un incendio forestal se describe como la combustión de la vegetación forestal sin control (DOF, 2009). Es uno de los procesos que rigen los ecosistemas naturales en muchas regiones del mundo donde, durante la estación seca o durante los

años secos en las regiones húmedas, la vegetación se vuelve fácilmente inflamable. La Convención de las Naciones Unidas Contra la Desertificación (UNCCD) reconoce que las zonas de clima subhúmedo seco o semiárido son especialmente proclives a sufrir grandes incendios forestales. En cambio, las zonas más áridas no permiten la continuidad de la vegetación, lo que dificulta la propagación y extensión de los incendios (Gómez, et-al. 2014).

El régimen del fuego se define según como el conjunto de condiciones recurrentes del fuego que caracteriza a un ecosistema. Se interpreta como la frecuencia, comportamiento del fuego, severidad, momento y tamaño, modelo de propagación del fuego y distribución. Si se elimina o aumenta el fuego o se altera o restringe uno o más de los componentes del régimen del fuego de manera que el rango de variabilidad en unos ecosistemas dado ya no sea el adecuado. Este ecosistema se transformará en algo diferente, y se perderán hábitats y especies Myers (2006).

La clasificación de los ecosistemas en relación al papel del fuego según Myers (2006) es la siguiente:

Ecosistemas independientes del fuego

Se les considera así a los ecosistemas que no tienen la posibilidad de incendiarse debido a su temperatura fría, su alto nivel de humedad o que son demasiado secos y no tienen continuidad en la vegetación. Este grupo podría sufrir incendios a menos que surja un cambio de uso de suelo, que sea invadido por nuevas especies o debido al cambio climático y sus plantas y animales no tendrían la capacidad de reaparecer debido a que no se han desarrollado con el fuego y no tienen adaptaciones.

Ecosistemas dependientes del fuego

En este grupo de ecosistemas están los resistentes a fuegos recurrentes por lo que incendiarse es esencial para la persistencia de sus especies las cuales han desarrollado adaptaciones para tener una respuesta positiva, los ejemplos más comunes son pastizales, matorrales y bosques de coníferas, si el fuego se

elimina o se suprime más allá del rango natural de variabilidad, estos ecosistemas podrían llegar a transformarse.

Ecosistemas sensibles al fuego

La vegetación que aquí se encuentra no tiene adaptaciones para responder a los incendios y la mortalidad es alta, incluso cuando la intensidad del incendio es muy baja, algunos ejemplos de éstos ecosistemas son: bosques latifoliados tropicales, subtropicales, latifoliados y de coníferas de zonas templadas en el extremo más húmedo del gradiente de humedad.

Ecosistemas influenciados por el fuego

Es una transición entre los ecosistemas dependientes y los sensibles al fuego o independientes. Algunos ecosistemas influenciados por el fuego son los bosques nubosos y el bosque tropical húmedo (Myers, 2006).

Las causas humanas son a menudo impulsores de procesos del cambio en los ecosistemas con respecto al fuego. Estas actividades han aumentado la frecuencia de incendios y han modificado su régimen en muchas regiones del mundo, según la relación que exista entre las adaptaciones de los ecosistemas y la historia de los incendios es posible distinguir entre ecosistemas adaptados al fuego y ecosistemas sensibles al fuego. En el primer caso el fuego es una fuerza ecológica fundamental en la determinación de la forma, la estructura y la diversidad del paisaje, en la medida que los incendios son necesarios para su regeneración. Los ecosistemas sensibles son aquellos donde las especies no están adaptadas para resistir estas temperaturas y como consecuencia de un evento de quema con o sin control puede sufrir degradación (Vallejo, 2006).

La modificación irresponsable de los ciclos de quema establecidos por medio del régimen del fuego puede dejar consecuencias que tal vez ahora no podemos predecir ya que no va a repercutir solo a escala local, sino también a escala regional y global, ya que los daños a la naturaleza siempre repercuten en la salud y en la seguridad de las personas. Podemos definir el lado positivo del fuego en los ecosistemas sin embargo el lado más conocido es el fuego dañino

que está integrado al círculo en el que diversos fenómenos influyen como causa-efecto, como es la pérdida de biodiversidad, contaminación, erosión de suelos, desertificación e incluso cambio climático (Myers, 2006).

En México, los incendios forestales queman en su mayoría (70-90 por ciento) pastizales y arbustos. Los primeros se recuperan totalmente en los primeros días de la temporada de lluvias, mientras que los arbustos tardan en hacerlo desde unas semanas hasta un par de años. En el caso de las zonas arboladas (aproximadamente del 10 al 30 por ciento de vegetación que se quema), tardan en recuperarse entre 15 y 50 años, según la especie y otros factores (FAO, 2003).

Existen ecosistemas dependientes del fuego o influidos por el mismo donde se ha identificado supresión, los expertos identificaron como resultado una acumulación de combustibles inusual lo que provoca que cuando un incendio se presente este sea más grande, severo y destructivo. Una de las principales y más importantes causas de la alteración en los regímenes del fuego es la política nacional cuyo objetivo es conservar la mayor vegetación y proteger la población humana, combinada con las prácticas de manejo forestal y pastoreo. Alternativamente, los incendios también pueden ser demasiado frecuentes en ecosistemas dependientes del fuego o influidos por éste, tales como los que ocurren actualmente en los bosques de taiga de Siberia donde la ignición de fuegos aumentó como resultado del crecimiento de la población rural, provocada por el deterioro de la economía rusa. Esto ha dejado como resultado ecológico pérdida de bosque y disminución de especies clave dependientes del fuego, tales como el alerce y la liberación rápida de millones de toneladas métricas de carbono almacenado (TNC, 2004).

Tomando en cuenta lo que representa el fuego en la naturaleza y el informe de The Nature Conservancy (2004), se hace más fuerte la necesidad de tomar en cuenta los regímenes del fuego cuando se desarrollen planes de manejo que contengan estrategias de conservación socialmente aceptables y ecológicamente apropiadas. Estos fundamentos deben ser considerados por los

responsables de las políticas en cuanto a manejos de recursos naturales en esos ecosistemas. Además, utilizar el fuego como una herramienta ecológica de manejo priorizando aquellos ecosistemas considerados como dependientes del fuego para lo anterior es necesario considerar las directrices de la FAO (2007), elaboradas para los encargados de elaborar políticas y responsables del manejo del fuego (Nájera, 2013).

2.2 Ecología del fuego

TNC (2004), define a la ecología del fuego como la rama de la ecología que se dedica al estudio de los orígenes del fuego y su relación con el ambiente que lo rodea tanto físico como biótico, si se estudia el fuego dentro de ambientes forestales. Para conocer sus efectos cabe dentro de esta definición ya que es un proceso natural y es tomado en cuenta como parte integral de algunos ecosistemas, se puede comparar con otros fenómenos como sequías, inundaciones, huracanes y otros fenómenos que causen disturbios físicos.

Siguiendo con esta perspectiva, TNC (2004) también menciona que aquellos incendios naturales, los provocados y que ayudan a reforzar el ciclo natural de incendios y se tornan benéficos, ya que mantienen vida en ecosistemas los cuales han tenido interferencia del fuego para su evolución.

También la FAO (2001) reconoce que el fuego es un elemento natural y esencial en el funcionamiento de numerosos ecosistemas forestales. Además, que de que también tiene gran influencia en la evolución de comunidades vegetales ya que a través del tiempo se han excluido especies mediante procesos de selección con respecto a la tolerancia que tienen al fuego y esto ayuda a tener una buena salud en los ecosistemas mediante un proceso natural.

En México la gran mayoría de pastizales y matorrales tienen dependencia o tolerancia al fuego, pero lo que realmente afecta a la biota es la frecuencia, intensidad, extensión, tipo y duración de los incendios (Flores, 2006).

El fuego también tiene impactos sobre la fauna y es similar en casi todos los ecosistemas, los reptiles y batracios son los más susceptibles a las llamas

esto debido a que tienen una menor movilidad, las aves pueden ser beneficiadas por la movilización de insectos, los mamíferos son los que pueden escapar con mucha más facilidad. Se espera que en los rebrotes haya menos parásitos y mayor cantidad de nutrientes y apetencia (palatabilidad) para la fauna que está esperándolos como es el caso de las liebres, conejos o venados (Blackhall, 2015).

2.3 Quemadas controladas.

Las quemadas controladas se ejecutan principalmente mediante el conocimiento empírico de las características del combustible, de la topografía y de las condiciones meteorológicas, esto lograra hacer una estimación del comportamiento del fuego, en NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 se define como la aplicación del fuego a áreas forestales o agropecuarias con la utilización de herramientas y equipo para la conducción y regulación de la magnitud (DOF 2009).

Por otra Myers (2006) dice que las quemadas prescritas y las quemadas controladas son prácticamente lo mismo con la diferencia de que en la quema prescritas se debe tener un plan de desarrollo y objetivos por escrito.

2.4 Quemadas prescritas.

En la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 una quema prescrita es usar el fuego bajo condiciones ambientales específicas que van a permitir un mayor control del mismo ya que para aplicarse se deben de conocer las condiciones vegetales de un área concreta y será bajo condiciones meteorológicas monitoreadas, al mismo tiempo se planea producir una intensidad calórica y velocidad de propagación requeridos para cumplir objetivos de manejo de recursos naturales (DOF, 2009).

Las quemadas prescritas pueden tener varios objetivos como, la reducción de peligro de incendios al eliminar el combustible, mejorar el hábitat de la fauna silvestre. En el caso de los pastizales, elevar la calidad de materia disponible para el ganado, avanzar en la sucesión vegetal, ayuda a mantener procesos

ecológicos esenciales en el caso de los ecosistemas que estén vinculados al fuego y reducir la competencia de matorrales en los bosques (TNC, 2004).

El objetivo de cada una de las quemas debe incluir, además de los efectos después del paso inmediato del fuego, un plan a largo plazo donde se fije la tendencia o meta, por lo que las condiciones topográficas, meteorológicas y de los combustibles deben ser consideradas en el plan, este debe ser por escrito (Myers, 2006).

Dentro de la prescripción se deben de contemplar la estimación formal del comportamiento del fuego (velocidad de propagación, largo de llamas e intensidad calorífica) que puede hacerse con gráficas (también conocidas como ábacos o nomogramas de Albini), modelos matemáticos (como el de Rothermel) o programas de cómputo como Behave Plus basado en rangos de variables de temperatura, humedad relativa, humedad del combustible y velocidad y dirección del viento (DOF, 2009).

2.5 Matorral

En México se tiene una gran cantidad en cuanto a la cubierta vegetal en ecosistemas áridos y semiáridos que varios autores se han dado a la tarea de hacer una clasificación por medio de los aspectos más sobresalientes con respecto a las comunidades vegetales. Sin embargo, tomando en cuenta las frecuentes discordancias entre las definiciones y llevando el problema a una escala nacional y sobre todo el aún poco conocimiento de algunas resulta más recomendable reunir todas las comunidades de porte arbustivo que son propias de estas áreas bajo el rubro colectivo de matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

El matorral xerófilo se puede observar prácticamente en todo el tipo de condiciones topográficas y no tiene un común en cuanto al tipo de sustrato. Estos estos factores aunados al tipo de suelo tienen una gran influencia en la fisionomía y la composición florística, hay un grupo de suelos donde el establecimiento de

este matorral se vuelve adverso y son los de drenaje deficiente, así como alcalinos y yesosos (Challenger y Soberón, 2008).

Este matorral tiene una fisionomía en la que predominan los arbustos de baja estatura con baja densidad, debido a las condiciones donde crecen y se agrupan en leñosos, suculentos y herbáceos. Dentro de los leñosos se ubica el microfilo, subtropical, submontano, espinoso tamaulipeco, la vegetación de desiertos arenosos y el chaparral, así como los ecotonos entre otros matorrales y el bosque de pino o encino en las zonas de sombra orográfica de diversas regiones montañosas (INEGI, 2005).

El matorral submontano fue descrito en 1939 por Muller bajo el nombre de “piedmont scrub” y más tarde Rzewdozki (1978), fue quien le asignó el nombre en español, además lo describió como una comunidad vegetal que prospera en climas menos áridos (400-900mm) aunque su rango altitudinal es alrededor de los 2000 msnm. Puede presentar en mayores rangos altitudinales, este matorral generalmente se desarrolla en las laderas de cerros sobre suelos someros en la mayoría de los casos formados por roca sedimentaria.

El tamaño de la hoja o foliolo es en general más grande que en el caso de los xerófilos y aunque las especies son variantes de una región a otra, los géneros más comunes son *Helietta*, *Neopringlea* y *Acacia*. Aunque Muller (1974) describe que en el estado de Coahuila los géneros de *Quercus* son los más importantes. Sin embargo, en un estudio sobre la composición del matorral submontano en la sierra de Zapaliname se encontró con gran valor de importancia a *Lindleya mespiloides*, *Purshia plicata*, *Brickellia veronicifolia* para arbustivas y *Dysodia pinnata* y *Muhlenbergia sp* para el herbáceo (Gómez, 2009).

Se hizo otro estudio para clasificar al matorral submontano en el estado de Nuevo León, además de describir la estructura y diversidad vegetal y se tuvo como resultado 233 taxa divididos en 55 familias 250 géneros y 228 especies, se registraron 7 formas de crecimiento dominantes y 4 grupos principales de

matorral y 8 asociaciones de plantas sin especies endémicas (Estrada et al., 2014)

De acuerdo con la clasificación de Myers (2006), el matorral se encuentra entre los ecosistemas dependientes y los influenciados por el fuego donde las perturbaciones del mismo se encargan de la creación de condiciones para que la sucesión vegetativa se pueda dar, favoreciendo abundancia de ciertas especies, la asociación vegetal se vuelve rotativa y ayuda a conservar la biodiversidad.

2.6 Sucesión vegetal.

Houston y Smith (1987) definen la sucesión vegetal como un cambio continuo en la estructura y composición de una comunidad vegetativa. Este término es utilizado para describir los cambios de vegetación en escalas temporales y espaciales e implica que el grupo de especies dominantes no lo serán de nuevo al menos que ocurra un disturbio que afecte la vegetación. Es la capacidad que van teniendo las especies para ser dominantes a través del tiempo en un ecosistema que después van a ser suprimidas por especies más adaptadas en un ciclo donde se empieza desde la apertura de claros en la vegetación debido a algún disturbio.

Cuando en el área ya existía un tipo de vegetación y esta es removida para dar paso a otro se le denomina sucesión secundaria, y se denomina sucesión primaria cuando en las áreas no se tienen ningún tipo de plantas (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Hay dos tipos de cambios en la sucesión ecológica, que son los cambios sucesionales donde existe una modificación progresiva en la estructura y composición específica de la vegetación, por otro lado, se encuentran los cambios cíclicos que presentan tipos similares de vegetación en el mismo lugar en intervalos de tiempo (Grime, 2001).

2.7 Índices de biodiversidad.

La biodiversidad o diversidad biológica está referida al número, variedad y disposición de los organismos vivos en el planeta, sin embargo, al hacer grupos de ecosistemas con características similares se puede hacer referencia a que cada uno tiene biodiversidad diferente y variante entre ellos, y que cada una de las especies que ahí se encuentran tienen interacción entre sí y con el entorno (FAO, 2001).

Otra descripción dada por SEMARNAT (2011) dice que la biodiversidad se refiere a la gran variedad de organismos y ecosistemas que existen sobre la Tierra. Representa el capital natural de una región y es tan importante como los otros capitales que generalmente reconocemos: el económico y el humano.

Nuestro país es considerado megadiverso por el gran mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida. Según CONABIO (2009) esto es posible gracias a la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica y biológica como cultural.

2.8 Diversidad Vegetal

La medición de la biodiversidad cuenta en la actualidad con una gran cantidad de parámetros, como indicadores de sistemas ecológicos con aplicabilidad en conservación manejo y monitoreo. Moreno (2001) hizo una recopilación de los métodos para medir la biodiversidad en las diferentes escalas: genética, especies y comunidades; la medición a nivel de especies se divide en índices de diversidad Alfa, Beta y Gamma.

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un

paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Los índices de diversidad Alfa se dividen en dos grupos, uno evalúa la riqueza específica y el otro evalúa a diversidad por medio de la estructura, este último a su vez contiene 3 métodos: modelos paramétricos, modelos no paramétricos e índices de abundancia proporcional. Dentro de los que utilizan abundancia proporcional hay dos grupos más, donde están los índices de dominancia y el grupo donde se encuentra el método utilizado en esta evaluación (Shannon-Wiener) que son los de índice de equidad (Moreno, 2001).

El índice de Shannon-Wiener ha sido utilizado en diversos estudios como indicador de biodiversidad debido a que toma en cuenta la densidad y abundancia relativa interespecifica por lo tanto es más confiable que un listado común de especies (Moreno, 2001; Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Se utilizan los índices de biodiversidad por que incorporan en un solo valor la riqueza específica y la equitabilidad. Hay casos donde un valor de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad (Moreno, 2001).

2.9 ji cuadrada

La prueba de ji cuadrada (chi-cuadrado, χ^2) es el procedimiento de elección para el contraste de hipótesis donde las variables son independientes frente a una alternativa donde una variable se distribuye de modo diferente para diversos niveles de otra (Manzano, 2004). Esta prueba estadística se emplea en el análisis de dos o más grupos y de dos o más variables, en el caso de la vegetación se han utilizado para encontrar la significancia entre grupos de especies de diferentes sitios o áreas.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del área de estudio.

El área se encuentra ubicada en la sierra de Arteaga, en el municipio coahuilense que lleva en mismo nombre, en el sureste del estado dentro de la subprovincia Gran Sierra Plegada, que se encuentra en la Sierra Madre Oriental. Los registros de CONAFOR indican que el incendio se inició debido a una tormenta eléctrica el 5 de mayo del 2012 a unos 6 km al oeste de la comunidad de Huachichil, la cual se encuentra cerca de 27 Km al sur de la cabecera municipal de Arteaga Coahuila, a la altura del km 40 de la carretera federal 57 (Saltillo-Matehuala), en las coordenadas 309510E 2789959N, Z14R UTM. Con un rango altitudinal entre los 2500 a los 2750 m.

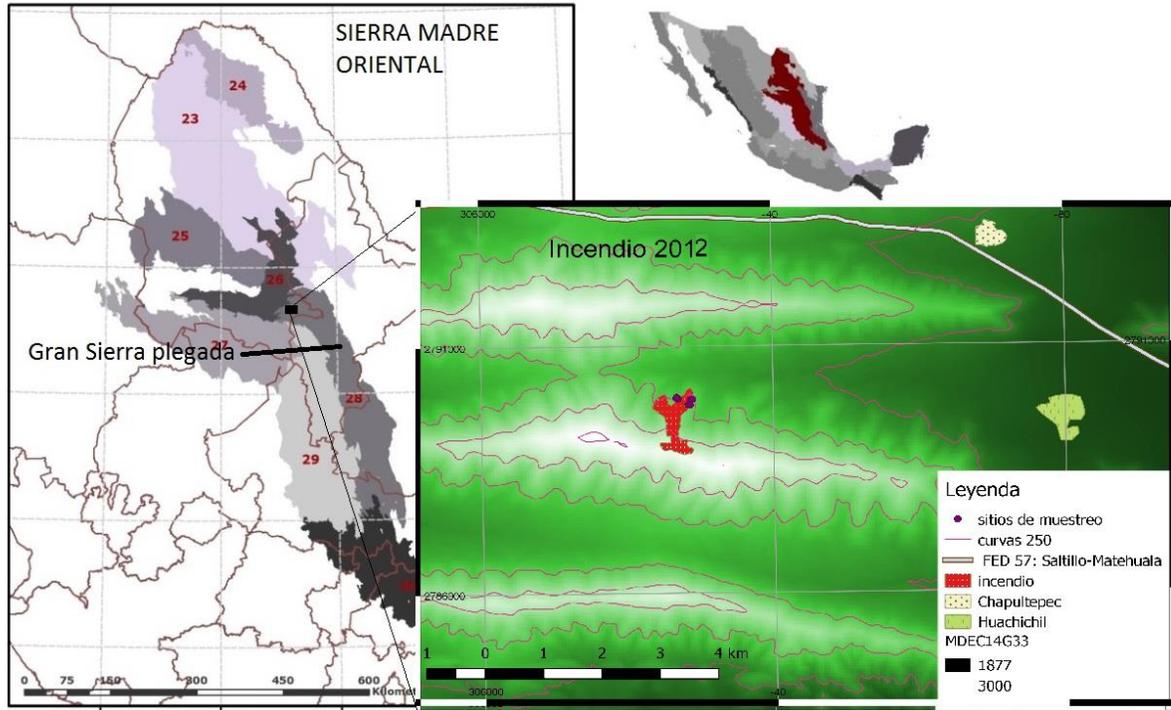


Figura 1: Mapa de localización del área de estudio.

3.2 Descripción del área.

3.2.1 Hidrografía.

Se localiza dentro de la región hidrológica El salado, dentro de la subcuenca de San Lázaro. No se tienen en la zona corrientes de agua permanentes, los escurrimientos intermitentes se dirigen para ser almacenados, hacia un cuerpo de agua artificial en la comunidad de Huachichil (INEGI, 2009).

3.2.2 Clima.

La fórmula climática reportada para la localidad de Huachichil según la modificación de Enriqueta García (1998) corresponde a un clima templado seco con lluvias escasas todo el año ($Cb(x') w''$); con una temperatura media anual de

14.4C con una máxima de 24.8 y una mínima de 4.8°C, las temperaturas más altas se presentan de mayo a julio y hay registros máximos de 32°C y las más bajas de diciembre a febrero con números de -2.4°C registrados. La precipitación media anual de 755.2 mm; los meses con mayor precipitación van de junio a septiembre con 90 a 120 mm, y los meses más secos son marzo y abril con 17 a 32 mm. Datos tomados para la estación 00005146 correspondiente a Huachichil, del Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA, 2010).

3.2.3 Fisiografía.

El país está dividido en 15 provincias fisiográficas y una de ellas es La Sierra Madre Oriental, que es una cadena de montañas que corren de norte a sur en la porción este del país. Esta a su vez se divide en 9 subprovincias y una de ellas es llamada La Gran Sierra Plegada debido al aspecto de arrugamiento que se puede ver desde la altura, entre estas sierras se encuentra la sierra del Huachichil con pliegues de este a oeste y elevaciones desde los 2000 a los 3000 msnm. (SGM, 2015).

3.2.4 Edafología.

El suelo presente en toda el área de estudio es un leptosol, ya que se trata de un área montañosa, el grosor es de apenas unos 10 cm, y es pobre en materia orgánica. Se considera leptosol paralítico ya que la roca subterránea está fracturada, lo que permite el paso de las raíces (INIFAP-CONABIO, 1995).

3.2.5 Topografía.

Se trata de un área montañosa con inclinaciones en porcentajes de 30 a 45% mayormente donde el rango altitudinal va de los 1900 a los 3000 m, las principales exposiciones son norte y sur ya que la sierra corre de este a oeste, las curvaturas cóncavas y convexas marcadas en el mismo sentido de la

orientación y en su mayor parte se puede clasificar como una zona lisa (Santamaría, 2005).

3.2.6 Flora y Fauna.

La vegetación dominante en el área es un matorral, definido como chaparral según SPP (1983) y se caracteriza por la dominancia de especies xerofitas como en la mayoría de los matorrales, donde las más comunes son *Cercocarpus fothersgilloides*, *Quercus greggii*, *Q. pringlei*, *Q. saltillensis*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Agave lechuguilla*, *Mimosa biuncifera*, *Yucca carnerosana* y *Chrysanctinia mexicana*, entre otras.

CONABIO (2009) reporta la zona como hábitat del oso negro (*Ursus americanus eremicus*), venado de cola blanca texano (*Odocoileus virginianus*), puma (*Puma concolor*), liebre (*Lepus*), conejo (*Oryctolagus*); y de aves como la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terris*), codornis escamosa (*Callipepla squamosa*), gavián y de reptiles como los de los géneros *Phrynosoma* y *Sceloporus* sp.

3.2.7 Área incendiada.

El incendio ocurrió 05 de mayo del año 2012 iniciado por una descarga eléctrica a unos 600 metros al oeste del fraccionamiento de Bosques de Huachichil, teniendo una superficie de 45 hectáreas con una exposición norte y pendientes de 40 a 50% (CONAFOR).

3.3 Metodología.

Se eligieron selectivamente del área afectada por el incendio 3 sitios de muestreo para hacer las mediciones. El método de evaluación de áreas aledañas establece que las características que deben tener los sitios son similares en cuanto a exposición, pendiente y cobertura vegetal. Cada uno de los sitios debe estar en la periferia del incendio para que se pueda establecer un sitio par con

los mismos atributos del área incendiada. La selección de sitios aledaños se realizó tomando en cuenta características similares de topografía y vegetación.

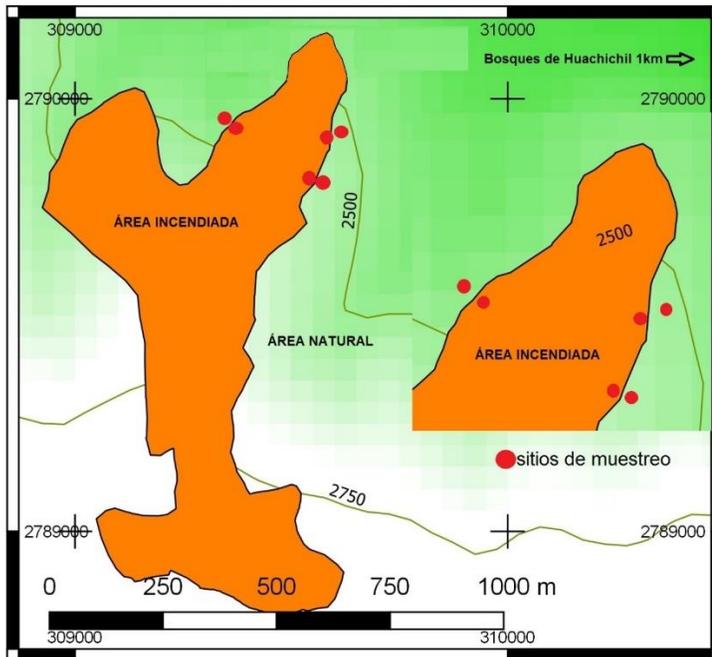


Figura 2: Localización del área incendiada y ubicación de los sitios de muestreo.

Cuadro 1: Ubicación georeferenciada de los sitios de muestreo en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator.

SITIO	AREA	COORD. X	COORD. Y	ASNM.
1	Incendiada	309580	2789911	2521
2	Natural	309615	2789923	2508
3	Incendiada	309544	2789814	2514
4	Natural	309569	2789806	2532
5	Incendiada	309370	2789933	2579
6	Natural	309345	2789956	2550

Para la medición de las plantas arbustivas, en los sitios de muestreo se siguió la metodología usada por Mueller y Elleberg (1974), que consiste en círculos de 100 metros cuadrados, con un radio de 5.65m más la compensación de la pendiente. Para las herbáceas fue necesario usar el método del cuadrado, localizándolo en el centro del sitio de las arbustivas. Se usó un 1m² prefabricado para delimitar el área.

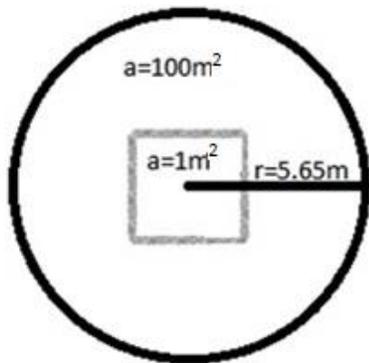


Figura 3: Diseño de sitios de muestreo (circulares para arbustivas y cuadrado para herbáceas).

En la delimitación de los sitios primero se midió con una cuerda de acuerdo al radio obtenido (5.65 m) para el área de 100m², luego se utilizó la fórmula para compensar la distancia en la pendiente del sitio que se determinó con una pistola haga y posterior a esto se tomaron los dos extremos de la cuerda, quedando un extremo fijo y con el otro extremo se formó la circunferencia, como se muestra en la Figura 3.

Para iniciar el muestreo de la vegetación, se colectaron muestras excepto a las de difícil regeneración (agaváceas y cactáceas). Las muestras deberían estar completas, con hojas, flores y frutos, para facilitar su identificación. Se herborizaron usando una prensa botánica y se deshidrataron. Las especies no colectadas, se les tomó fotografía para su identificación. Se les asignó una clave numérica para después identificarlas con el nombre técnico, todos los individuos encontrados se midieron con ayuda del flexómetro. Se tomó la cobertura

haciendo dos mediciones de copa para cada planta en cambio para la altura solo se hizo una sola medición promedio de cada especie.

3.3.1 Análisis de información.

Los datos obtenidos de campo se capturaron en una base Excel sustituyendo el número asignado en campo por el nombre técnico de cada especie, y una vez completo se comenzó el proceso de obtención de atributos.

Formulas:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{No. Individuos}}{\text{Área de muestra}}$$

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

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

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{área cubierta o área basal} \times 100}{\text{Dominancia total de las especies}}$$

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

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

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

3.3.2 Índice de Shannon-Wiener

Para calcular las diversidades de especies se utilizó el índice de Shannon-Wiener ya tiene una gran aceptación, debido a que toma en cuenta la densidad de especies diferentes, sus proporciones relativas de abundancia, por tanto, da mayor confiabilidad que el listado simple de las especies (Moreno, 2001; Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Fórmula para obtener Índice de **Shannon-Wiener**.

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

Dónde:

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

$P_i = F_{ri}/F_{ri}$

F_{ri} : Frecuencia de la especie i

F_{ri} : Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies observadas.

Para conocer en valores estadísticos la presencia de las especies dentro y fuera del área incendiada se hizo una prueba de G y Ji cuadrada (X^2), con esto se obtuvo el nivel de significancia a nivel de sitio y a nivel de especie. Para la densidad de especies, se utilizó la misma prueba dado que compara la ausencia/presencia de datos entre dos grupos, Seefltd et al. (2007). Quevedo (2011) hace referencia a la prueba diciendo que contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis alterna.

4. RESULTADOS

Se encontraron en los 6 sitios muestreados un total de 49 especies de plantas herbáceas y arbustivas (Anexo 1).

4.1 Composición florística del área natural de Matorral Submontano.

En el estrato herbáceo del área natural se encontraron un total de 6 familias divididas en 10 géneros y 11 especies (Cuadro 1). La familia con mayor número de especies es Poaceae (5 especies), Asteraceae (2) y Cyperaceae Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae con una especie, Los géneros: *Zinnia*, *Chaptalia*, *Carex*, *Euphorbia*, *Dalea*, *Hedeoma*, *Bouteloua*, *Mandevilla*, y *Piptochaetium* tienen una sola especie en registro a excepción de *Muhlenbergia* que cuenta con dos especies.

Cuadro 2: Especies herbáceas encontradas en el área natural y la incendiada de la sierra de Huachchil, Arteaga, Coahuila.

Familia	Género	Especie	Área Natural	Área Incendiada
Apiaceae	<i>Eryngium</i>	<i>hemsleyanum</i>		x
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>		x
Asteraceae	<i>Zinnia</i>	<i>juniperifolia</i>	x	
	<i>Chaptalia</i>	<i>texana</i>	x	
	<i>Dyssodia</i>	<i>pinnata</i>		x
Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>brachypoda</i>		x
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>schiedeana</i>	x	x
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>hypericifolia</i>	x	
Fabaceae	<i>Dalea</i>	<i>radicans</i>	x	
	<i>Cologania</i>	<i>angustifolia</i>		x
Lamiaceae	<i>Hedeoma</i>	<i>costata</i>	x	x
	<i>Salvia</i>	<i>glechomifolia</i>		x
Poaceae	<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	x	
	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>	x	
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>emersleyi</i>	x	
		<i>glauca</i>	x	x
		<i>dubia</i>		x
		<i>rigida</i>		x
<i>Piptochaetium</i>	<i>fimbriatum</i>	x	x	

En el estrato arbustivo del área natural se registraron dentro de los sitios evaluados un total de 29 especies (Cuadro 2), distribuidos en 14 familias y 24 géneros. La familia que más riqueza de especies tiene es Asteraceae con 5 géneros y 5 especies, Anacardiaceae (4/4), Fagaceae (1/4), Rosaceae (3/3) Fabaceae (2/2), Agavaceae (1/2), Boraginaceae (1/1), Cactaceae (1/1), Ericaceae (1/1), Garryaceae (1/1), Laminaceae (1/2), Lauraceae (1/1), Rhamnaceae (1/1) y Rubiaceae (1/1).

Cuadro 3: Especies arbustivas encontradas en el área natural e incendiada de la sierra de Huachchil, Arteaga, Coahuila.

Familia	Genero	Especie	Área Natural	Área Incendiada
Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>gentryi</i>	x	x
		<i>striata</i>	x	
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>virens</i>	x	x
	<i>Dasyllirion</i>	<i>cedrosanum</i>	x	x
	<i>Nolina</i>	<i>cespitifera</i>	x	x
	<i>Yucca</i>	<i>carnerosana</i>	x	x
	<i>Yucca</i>	<i>filifera</i>		x
Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>saltillensis</i>	x	x
	<i>Aztecaster</i>	<i>matudae</i>	x	
	<i>Brickellia</i>	<i>veronicifolia</i>	x	x
	<i>Chrysactinia</i>	<i>mexicana</i>	x	x
	<i>viguiera</i>	<i>dentata</i>	x	x
Boraginaceae	<i>Lithospermum</i>	<i>viride</i>	x	x
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>rastrera</i>	x	x
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>xalapensis</i>	x	x
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	x	x
	<i>Mimosa</i>	<i>biuncifera</i>	x	x

Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>greggii</i>	x	x
		<i>pringlei</i>	x	x
		<i>saltillensis</i>	x	x
		<i>striatula</i>	x	x
Garryaceae	<i>Garrya</i>	<i>ovata</i>	x	x
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>greggii</i>	x	x
		<i>regla</i>	x	x
Lauraceae	<i>Litsea</i>	<i>parvifolia</i>	x	x
Rhamnaceae	<i>Ceanothus</i>	<i>greggii</i>	x	x
Rosaceae	<i>Cercocarpus</i>	<i>fothergilloides</i>	x	x
		<i>Lindleya</i>	<i>mespiloides</i>	x
		<i>Malacomeles</i>	<i>denticulata</i>	x
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	x	x

4.1.1 Aspectos estructurales del Matorral Submontano en el área natural.

El estrato herbáceo se caracteriza por la dominancia relativa de 4 especies: *Dalea radicans* (39.69%), *Chaptalia texana* (21.79%), *Muhlenbergia emersleyi* (15.78%) y *Carex schiedeana* (12.07%). La altura promedio es de 26.38 cm. Las especies que tienen mayor frecuencia son: *Bouteloua curtipendula*, *Chaptalia texana* y *Mandevilla karwinskii* que se registraron en todos los sitios muestreados.

Las especies que tienen un mayor valor de importancia relativa (VIR) son: *Dalea radicans* (24.47%) con 93 330 individuos Ha^{-1} , *Chaptalia texana* (18.47%) 73 333 individuos Ha^{-1} y *Muhlenbergia emersleyi* (12.83%) y 50000 individuos Ha^{-1} . (Cuadro 3).

Cuadro 4: Aspectos estructurales del estrato herbáceo en el área natural de la sierra de Huachchil, Arteaga, Coahuila.

ESPECIE	DENS/HA	DENS REL	FREC	FREC REL	IVI	DIV. SHANNON
<i>Bouteloua curtipendula</i>	10000	2.5423	3	15	6.6392	0.180067
<i>Captalia texana</i>	73333	18.6440	3	15	18.479	0.31202851
<i>Carex schiedeana</i>	76666	19.4915	1	5	12.189	0.25654288
<i>Dalea radicans</i>	93333	23.7288	2	10	24.473	0.34448354
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	3333	0.8474	1	5	1.9618	0.07712462
<i>Hedeoma costata</i>	3333	0.8474	1	5	1.9689	0.07733316
<i>Mandevilla karwinskii</i>	43333	11.0169	3	15	9.4379	0.22277646
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	50000	12.7118	2	10	12.831	0.26346234
<i>Muhlenbergia glauca</i>	6666	1.6949	1	5	2.7766	0.09951189
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	23333	5.9322	2	10	6.2543	0.17336374
<i>Zinnia juniperifolia</i>	10000	2.5423	1	5	2.9871	0.10487347

Mientras que para el estrato arbustivo las especies que mayor dominancia tienen son: *Quercus saltillensis* (35.76%), *Quercus pringlei* (8.40%) y *Quercus greggii* (8.14%) y *Quercus striatula* (7.43%). Las de mayor frecuencia son: *Cercocarpus fothergilloides*, *Chrysactinia mexicana*, *Ageratina saltillensis*, *Nolina cespitifera* y *Rhus virens*; las cuales están presentes en todos los sitios. La altura promedio de este estrato es de 99.65 cm.

El valor de importancia más alto en los sitios se obtuvo para *Quercus saltillensis* con un 16.98% y una densidad por hectárea de 7300 individuos, después *Quercus striatula* (9.14%) con 5200 individuos Ha^{-1} y *Quercus pringlei* (8.35%) con 5833 individuos Ha^{-1} (Cuadro 4).

Cuadro 5: Aspectos estructurales del estrato arbustivo en el área natural de la sierra de Huachchil, Arteaga, Coahuila.

Especie	DENS/HA	DENS REL	FREC	FREC REL	IVI	SHANNON
<i>Acacia berlandieri</i>	1466	3.3460	1	1.666	1.8386	0.073474
<i>Agave gentryi</i>	1233	2.8136	2	3.333	2.6961	0.097422
<i>Agave striata</i>	200	0.4562	2	3.333	1.4323	0.060815
<i>Ageratina saltillensis</i>	1266	2.8897	3	5	3.4629	0.116461
<i>Arbutus xalapensis</i>	633	1.4448	2	3.333	2.3399	0.087866
<i>Aztecastar matudae</i>	1566	3.5741	1	1.666	1.8946	0.075146
<i>Bouvardia ternifolia</i>	133	0.3041	1	1.666	0.6645	0.033318
<i>Brickellia veronocifolia</i>	1566	3.5741	2	3.333	2.4021	0.089571
<i>Ceanothus greggii</i>	1133	2.5851	3	5	3.0213	0.105731
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	5033	11.4853	3	5	7.4285	0.19313
<i>Chrysactinia mexicana</i>	666	1.5208	3	5	2.5607	0.093847
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	700	1.5965	2	3.333	3.9682	0.128049
<i>Garrya ovata</i>	533	1.2168	1	1.666	0.9956	0.045893

<i>Lindleya mespiloides</i>	633	1.4442	2	3.333	1.8739	0.07453
<i>Lithospermum viride</i>	300	0.6844	2	3.333	1.3746	0.058932
<i>Litsea parvifolia</i>	500	1.1406	3	5	2.6358	0.095839
<i>Malacomeles denticulata</i>	500	1.1406	2	3.3333	1.8041	0.072437
<i>Mimosa biuncifera</i>	433	0.9885	2	3.333	2.2266	0.084716
<i>Nolina cespitifera</i>	1166	2.6615	3	5	3.2491	0.11134
<i>Opuntia rastrera</i>	266	0.6083	2	3.333	1.3516	0.058174
<i>Quercus greggii</i>	2066	4.7148	1	1.666	4.8426	0.146621
<i>Quercus pringlei</i>	5833	13.307	2	3.333	8.3502	0.207326
<i>Quercus saltillensis</i>	5200	11.8631	2	3.3333	16.9867	0.30113
<i>Quercus striatula</i>	7300	16.653	2	3.333	9.1417	0.2187
<i>Rhus virens</i>	1733	3.9264	3	5	5.1137	0.152045
<i>Salvia greggii</i>	833	1.9011	2	3.333	1.7767	0.07161
<i>Salvia regia</i>	566	1.2927	2	3.333	1.6331	0.067197
<i>Viguiera dentata</i>	133	0.3041	2	3.333	1.2195	0.05374
<i>Yucca carnerosana</i>	233	0.5322	2	3.333	1.7136	0.069686

4.2 Composición florística del área incendiada.

En los sitios evaluados dentro de esta área se encontraron para el estrato herbáceo un total de 8 familias con 10 géneros y 12 especies (Cuadro 1). La familia con más riqueza florística es la Poaceae con 2 géneros y 4 especies, seguida por Lamiaceae (2/2), Apiaceae (1/1), Apocynaceae (1/1), Asteraceae (1/1), Convolvulaceae (1/1), Cyperaceae (1/1) y Fabaceae (1/1).

Para el caso de los sitios de arbustivos se registraron en total 26 especies, estas están repartidas en 14 familias y 21 géneros (Cuadro 2). Las familias que más especies tienen son Anacardiaceae (4 géneros/5 especies), Asteraceae (4/4), Fagaceae (1/4), Fabaceae (2/2), Lamiaceae (1/2), Agavaceae (1/1), Boraginaceae (1/1), Cactaceae (1/1), Ericaceae (1/1), Geraniaceae (1/1), Lauraceae (1/1), Rhamnaceae (1/1), Rosaceae (1/1) y Rubiaceae (1/1).

4.2.1 Aspectos estructurales del Matorral Submontano en el área incendiada.

En los sitios donde se tomaron los datos de herbáceas en el área que fue afectada por el incendio se encontró que *Dyssodia pinnata* tiene la mayor frecuencia relativa con un 40.26%, después *Carex schiedeana* con 21.24% y la tercera es *Mulhenbergia rigida* con 11.18%: Estas tres especies conforman un

poco más del 70%, el otro 30% está compuesto por las otras 9 especies registradas: *Eryngium hemsleyanum*, *Mandevilla karwinskii*, *Dichondra brachypoda*, *Cologania angustifolia*, *Hedeoma costatum*, *Salvia glechomifolia*, *Muhlenbergia dubia*, *Muhlenbergia glauca* y *Piptochaetium fimbriatum*. Este estrato tiene una altura promedio de 32.54 cm y los valores de importancia más altos son en las especies: *Dyssodia pinnata* (23.55%) y 966 individuos Ha^{-1} , *Carex schiedeana* (19.27%) y 1300 individuos Ha^{-1} , la tercera es *Mulhenbergia rigida* (13.24%) y 866 individuos Ha^{-1} (Cuadro 5).

Cuadro 6: Estructura de herbáceas en el área incendiada de la sierra de Huachichil, Arteaga Coahuila.

ESPECIE	DENS/HA	DENS REL	FREC	FREC REL	IVI	SHANNON
<i>Carex schiedeana</i>	1300	24.0740	3	12.5	19.271	0.25993
<i>Cologania angustifolia</i>	33	0.6173	1	4.166	1.940	0.13242
<i>Drichondra brachypoda</i>	367	6.7901	2	8.333	5.182	0.20708
<i>Dyssodia pinnata</i>	967	17.9010	3	12.5	23.55	0.25993
<i>Eryngium hemsleyanum</i>	100	1.8519	1	4.166	2.785	0.13242
<i>Hedeoma costata</i>	33	0.6173	1	4.166	1.720	0.13242
<i>Mandevilla karwinskii</i>	533	9.8765	2	8.333	7.676	0.20708
<i>Muhlenbergia dubia</i>	367	6.7901	2	8.333	7.073	0.20708
<i>Muhlenbergia glauca</i>	333	6.1728	2	8.333	7.113	0.20708
<i>Mulhenbergia rigida</i>	867	16.0490	3	12.5	13.24	0.25993
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	367	6.7901	2	8.333	6.223	0.20708
<i>Salvia glechomifolia</i>	133	2.4691	2	8.333	4.215	0.20708

En el estrato arbustivo las especies dominantes son: *Arbutus xalapensis* con un porcentaje de 9.38%, en segundo lugar *Dasyllirion cedrosanum* con 8.44% y la tercera *Viguiera dentata* con el 7.19%: Las principales especies con datos altos de valor de importancia son: *Quercus pringlei* con el 9.46% y una densidad por hectárea de 7666 individuos, en segundo *Quercus striatula* con 8.00% y 510 individuos Ha^{-1} y en tercer lugar *Ceanothus greggii* con 7.68% y una densidad de 4900 individuos Ha^{-1} . La altura promedio de este estrato es de 100.3 cm (Cuadro 6)

Cuadro 7: Estructura de arbustivas en el área incendiada de la sierra de Huachichil, Arteaga, Coahuila.

Especie	Dens/Ha	Dens.Rel.	Frec.	Frec. Rel.	IVI	Shanon
<i>Acacia berlandieri</i>	433	1.266	3	5.3571	2.4311	0.0904
<i>Agave gentryi</i>	1067	3.116	2	3.5714	3.3043	0.1127
<i>Ageratina saltillensis</i>	1900	5.550	1	1.7857	4.9186	0.1482
<i>Arbutus xalapensis</i>	67	0.195	1	1.7857	1.8678	0.0743
<i>Bouvardia ternifolia</i>	633	1.850	2	3.5714	1.8654	0.0743
<i>Brickellia veronicifolia</i>	133	0.389	2	3.5714	1.6756	0.0685
<i>Ceanothus greggii</i>	4900	14.314	3	5.3571	7.5596	0.1952
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	1033	3.019	3	5.3571	4.3281	0.1359
<i>Chrysactinia mexicana</i>	967	2.824	3	5.3571	3.1997	0.1101
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	633	1.850	3	5.3571	5.6845	0.163
<i>Garrya ovata</i>	500	1.461	1	1.7857	1.1577	0.0516
<i>Lithospermum viride</i>	933	2.726	3	5.3571	3.0033	0.1053
<i>Litsea parvifolia</i>	1067	3.116	3	5.3571	3.3181	0.113
<i>Mimosa biuncifera</i>	333	0.974	2	3.5714	1.6434	0.0675
<i>Nolina cespitifera</i>	633	1.850	3	5.3571	3.1843	0.1098
<i>Opuntia rastrera</i>	200	0.584	1	1.7857	0.8062	0.0389
<i>Quercus greggii</i>	733	2.142	1	1.7857	1.7819	0.0718
<i>Quercus pringlei</i>	7667	22.395	2	3.5714	11.692	0.2509
<i>Quercus saltillensis</i>	2033	5.940	1	1.7857	8.0322	0.2025
<i>Quercus striatula</i>	5100	14.898	3	5.3571	10.849	0.241

<i>Rhus virens</i>	1633	4.771	2	3.5714	7.5233	0.1946
<i>Salvia greggii</i>	267	0.779	3	5.3571	2.2326	0.0849
<i>Salvia regia</i>	667	1.947	3	5.3571	3	0.1052
<i>Viguiera dentata</i>	400	1.168	2	3.5714	2.1889	0.0837
<i>Yucca carnerosana</i>	167	0.487	2	3.5714	1.7246	0.07
<i>Yucca filifera</i>	133	0.389	1	1.7857	1.0282	0.0471

4.3 Diversidad vegetal para el área natural y el área incendiada en los estratos herbáceo y arbustivo.

Los valores de diversidad vegetal en los estratos tienen un comportamiento diferente, para el estrato herbáceo se registró en el área natural un índice de 2.11 bits mientras que en el área afectada por el incendio fue de 2.42 bits, en el estrato arbustivo se tuvo en el área natural un valor de 3.04 bits y para el área incendiada de 3.01bits

4.4.1 Composición del estrato herbáceo fuera y dentro del área incendiada.

Las especies con valor de significancia que se encontraron en el área natural y que tienen poca presencia o que no se registraron en los sitios dentro del incendio son: *Dichondra brachypoda*, *Dyssodia pinnata*, *Muhlenbergia dubia* y *M. rigida*. Las especies que se registraron en el área incendiada son: *Chaptalia texana*, *Dalea radicans* y *Muhlenbergia emersleyi* (Cuadro 7).

Cuadro 8: Especies herbáceas con valor de significancia.

ESPECIE	AREA NARTURAL	AREA INCENDIADA	p-value
<i>Chaptalia texana</i>	0	22	0.00000003790
<i>Dalea radicans</i>	0	28	0.00000000024
<i>Drichondra brachypoda</i>	11	0	0.00998294410
<i>Dyssodia pinnata</i>	29	0	0.00000322911
<i>Muhlenbergia dubia</i>	11	0	0.009982944

<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	0	15	0.000011031
<i>Mulhenbergia rigida</i>	26	0	0.000012969

4.4.2 Composición del estrato arbustivo fuera y dentro del área incendiada.

Las especies de arbustivas que tuvieron un aumento de presencia o que aparecieron dentro de los sitios del área incendiada fueron: *Acacia berlandieri*, *Arbutus xalapensis*, *Aztecastar matudae*, *Brickellia veronicifolia*, *Cercocarpus fothergilloides*, *Lindleya mespiloides*, *Malacomeles denticulata*, *Quercus greggii*, *Quercus saltillensis*, y *Salvia greggi*. Las especies en las que disminuyó el número de individuos registrados dentro del área incendiada son: *Ageratina saltillensis*, *Bouvardia ternifolia*, *Ceanothus greggii*, *Chrysactinia mexicana*, *Lithospermum viride*, *Litsea parvifolia*, *Quercus pringlei* y *Viguiera dentata* (Cuadro 8).

Cuadro 9: Especies arbustivas con valor de significancia.

Especie	Área natural	Área incendiada	p-value
<i>Acacia berlandieri</i>	13	44	0.001874452
<i>Ageratina saltillensis</i>	57	38	0.001532538
<i>Arbutus xalapensis</i>	2	19	0.003187014
<i>Aztecastar matudae</i>	0	47	0.000000003
<i>Bouvardia ternifolia</i>	19	4	0.000355058
<i>Brickellia veronicifolia</i>	4	47	0.000000389
<i>Ceanothus greggii</i>	147	34	0.000000000
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	31	151	0.000000000
<i>Chrysactinia mexicana</i>	29	20	0.038858193
<i>Lindleya mespiloides</i>	0	19	0.000292081
<i>Lithospermum viride</i>	28	9	0.000151775
<i>Litsea parvifolia</i>	32	15	0.001117864
<i>Malacomeles denticulata</i>	0	15	0.001573962

<i>Quercus greggii</i>	22	62	0.001475495
<i>Quercus pringlei</i>	230	175	0.000000007
<i>Quercus saltillensis</i>	61	156	0.000001728
<i>Salvia greggii</i>	8	25	0.036561417
<i>Viguiera dentata</i>	12	4	0.022513470

5. DISCUSIÓN

5.1 Herbáceas

El índice de diversidad en el estrato herbáceo arrojó un número mayor en el área afectada por el incendio, el aumento de biodiversidad fue de 0.31bits en comparación con el área natural. Esto se debe según Larry y Hanselka (2001) a que cuando ocurre un incendio se afecta principalmente a las plantas leñosas abriendo espacios que favorecen a la germinación de semillas guardadas en el banco del suelo. Papio (1988) afirma que las plantas anuales y bianuales juegan un papel muy importante ya que son las primeras en aparecer después del siniestro poblando el sitio rápidamente, aunque al cabo de unos dos años vuelvan a ser suprimidas por el rebrote de las plantas arbustivas.

En este estrato se registraron cuatro especies presentes en ambas áreas, *Carex schideana*, *Hedeoma costata*, *Muhlenbergia glauca* y *Piptochaptium fimbriatum* la primera de la familia Ciperaceae, la segunda Laminaceae y las dos últimas de la Poaceae, es un componente muy importante de la flora de pastizales. Anderson (1984) menciona la importancia que tienen el manejo del fuego en los pastizales ya que en algunas especies es necesario eliminar la materia muerta de las plantas para poder obtener rebrote, además de que para

la mayoría de pastizales es de vital importancia la luz solar, y la quema de arbustos abre esos claros dando paso a plantas herbáceas.

Las plantas que se encontraron en el área natural y que no están presentes aun en el área incendiada: *Bouteloua curtipendula*, *Euphorbia hypericifolia*, *Piptochaptium fimbriatum* y *Zinnia juniperifolia*. Estas especies no tienen un valor significativo en la prueba de Ji^2 y presentan un valor bajo de importancia. De acuerdo con Campo (2013) la distribución de algunas especies se debe a un patrón agregado, irregular y disperso que hace que no sean elementos regulares en la vegetación. En cambio, *Chaptalia texana*, *Dalea radicans* y *Muhlenbergia emersleyi* tuvieron un valor significativo en la prueba con alta densidad, sumando entre las tres cerca del 50% del IVI (Índice de Valor de Importancia), lo cual nos permite decir que son especies que se vieron afectadas positivamente por el incendio.

Las especies que se encontraron solo en el área afectada por el incendio son un total de ocho, de las cuales *Cologania angustifolia*, *Eryngium hemsleyanum*, *Piptochaptium fimbriatum* y *Salvia glechomifolia* no tienen un valor significativo dentro de la prueba debido a sus características de distribución y cobertura en el área. En cambio, *Drichondra brachypoda*, *Dyssodia pinnata*, *Muhlenbergia dubia* y *Mulhenbergia rigida* además de tener significancia tienen un valor de importancia alto en el sitio, lo cual se puede atribuir según Campo (2013) que el fuego tiene un efecto positivo sobre la distribución de estas especies.

Se atribuye el cambio registrado en la vegetación al disturbio natural que se presentó en el área, en este caso para el estrato herbáceo hubo una ganancia en cuanto a la diversidad de especies en el área incendiada. Esto no quiere decir que en ocurrencia de un incendio aparecieran nuevas especies pero si es cierto que muchas especies de plantas se ven estimuladas por el factor fuego, principalmente especies de pastizales que siempre han coexistido con el fuego, las plantas que se encontraron dentro del incendio ya son parte del ecosistema

solo que al haber un cambio en las condiciones encontraron una oportunidad para desarrollarse y debido a la sucesión con el paso del tiempo estas especies serán de nuevo suprimidas por otras que ya se encuentran en el banco de semillas del suelo pero que aún no tienen las condiciones para establecerse. Llegará un punto en el que la vegetación de este matorral volverá a ser el mismo que antes del incendio debido a que esto es solo una rotación de condiciones y oportunidades. Esto se relaciona con el régimen de fuego que tiene el ecosistema, lo cual indica que cada cierto tiempo (años) volverá a ser afectado por el fuego, lo que contribuirá a mantener la salud, composición y estructura del ecosistema.

5.2 Arbustivas

En el caso de los arbustos, la diversidad registrada disminuyó en el área afectada por el incendio con respecto al área natural, de estar en los 3.04 bits a los 3.01 es una diferencia de .03 bits menos. Esto se debe principalmente a la reducción en la cobertura y al tiempo en el que se llevó a cabo la medición. Papió (1988), nos menciona que hay especies arbustivas que pueden tardar hasta tres años en rebrotar.

Se encontró que cuatro especies registradas en el área natural no están presentes en el incendiada, *Agave striata*, *Aztecaster matudae*, *Lindleya mespiloides* y *Malacomeles denticulata*. Las últimas tres tienen un valor significativo para atribuir la diferencia al factor fuego, debido a que son especies que tienen menos adaptación, sin embargo presentan un valor bajo de índice de importancia. La densidad total del sitio también se redujo de 43833 l/ha a 34233 l/ha. Larry y Hanselka (2001) explica que la gran mayoría de las especies que rebrotan lo hacen de forma compacta en la base de la planta junto al suelo por lo que en los primeros años se verá reducida la competencia para las plantas herbáceas pero debido al gran tamaño radicular de las especies arbustivas los rebrotes crecen rápido y al cabo de 3 a 5 años podría tener el arbusto la misma cobertura que cuando ocurrió el incendio.

En el estrato arbustivo se mantuvo la gran parte de especies en las dos áreas, 83% de las especies se pueden encontrar tanto en el área natural como en el área incendiada, esto es debido a que la gran mayoría de especies de arbustos presentes tienen adaptaciones al fuego, y les permite rebrotar después de un incendio. Papio (1988) menciona que lo que permite que se mantengan las plantas con una cobertura menor que antes del paso del fuego, esta disminución de cobertura representa la apertura de claros y se traduce en luz solar para la germinación de plantas pioneras (herbáceas) que en el área natural no crecen debido a la competencia.

El 60% de las especies cuentan con un valor de significancia relevante ya que el factor fuego afecta principalmente a la cobertura, que es una de las variables importantes a medir, esta es la principal afectada en ocurrencia de un incendio de matorral al representar el 90% del combustible disponible como reporta Kunst (2003), el principal componente de la fase de combustión activa frente al fuego es la biomasa mientras que el centro de las plantas de pasto y el mantillo continúan ardiendo luego del paso del fuego principal construyendo una combustión secundaria.

El buen o mal desarrollo vegetativo después de un incendio va a depender de muchos factores como son el tipo de vegetación afectada y su estado de madurez, el nivel de daños causados a la vegetación, la pendiente del terreno y la intensidad y frecuencia del incendio INFOCA (2010). Entre los más importantes destaca la época del año en la que se genera el incendio, esto nos da una idea de las condiciones climáticas con las que se va a desarrollar la vegetación de renuevo. En esta área se tienen un clima seco con precipitación escasa todo el año, normalmente se sitúa alrededor de los 700 mm, para esta área se tuvieron condiciones normales de precipitación y temperaturas en el lapso de ocurrencia del incendio y la toma de datos.

En este ecosistema no se puede hablar de la aparición o desaparición de especies, se trata más bien de la germinación de semillas de especies que ya

estaban presentes en el área y que debido al constante crecimiento se vieron suprimidas por especies que tienen una mayor capacidad de competir. Cuando se tiene un disturbio que modifica la estructura del matorral eliminando drásticamente la cobertura vegetal crea condiciones que modifican también las oportunidades, con la pérdida de cobertura las especies arbustivas se vuelven menos competitivas principalmente por la luz solar. Las herbáceas, sin embargo, aprovechan la situación a su favor para desarrollarse y colonizar más rápidamente, es por eso que a pesar de que sufre un cambio físico el ecosistema siempre va a tener los mismos componentes de biodiversidad en situaciones normales (Calabuig et al., 2001).

Sin embargo, se puede decir que las herbáceas del área tienen una mayor adaptación al fuego, ya que el incremento en el brote de nuevas especies fue mayor y se refleja en el índice final de diversidad específica. Esto se respalda con White y Hanselka (1914) quienes afirman que las especies herbáceas son las mejor adaptadas pero la respuesta de estas se verá afectada por la lluvia, la cantidad de nutrientes disponibles y la duración del periodo de crecimiento de las plantas.

5.3 Índice de Shannon-Wiener.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido en la evaluación después del incendio, el estrato herbáceo se incrementó de 2.11bits a 2.42 lo que quiere decir que se tuvo un incremento en la diversidad vegetal de .31 bits en esta escala. Para el estrato arbustivo se tuvo en el área natural un índice de 3.04 mientras que en el área afectada por el incendio fue de 3.01 bits lo cual indica una disminución de en riqueza de en este estrato de .03bits. Esto coincide con lo reportado por Trabaud (1998) que menciona que las evoluciones de la composición florística en los primeros meses siguientes al paso de un incendio existen pocas especies, pero la riqueza florística va aumentando hasta alcanzar su mayor valor del primer al tercer año. Además, menciona que los siguientes dos o tres años la riqueza disminuye progresivamente y a partir del quinto año la riqueza tiende a estabilizarse.

Después de un incendio se puede dividir a la vegetación en dos grandes grupos, según la respuesta que hayan tenido al fuego: son las especies rebrotadoras y las no rebrotadoras. La diferencia es que unas pueden tener brotes después del paso del fuego y en el segundo grupo el individuo muere, pero la semilla no, también hay especies rebrotadoras con semillas adaptadas a las altas temperaturas y finalmente hay especies que no pueden rebrotar ni sus semillas pueden resistir a las altas temperaturas, estas desaparecen temporalmente y luego pueden colonizar el espacio desde los extremos del área quemada. Cada rebrotadora dispone de distintas posibilidades de resistencia según la intensidad del incendio y el momento de crecimiento de la planta (Pausas, 2004).

Papio (1988) menciona que las especies que tienen capacidad de rebrote son las que dominaran los primeros meses además de las terófitas y las especies bianuales que juegan un papel muy importante. Sin embargo, en las especies arbustivas este proceso se da mucho más lento entonces se toma como hecho que existe una sucesión secundaria que se da después del fuego la cual está dirigida a el restablecimiento directo de la comunidad vegetal que estaba antes del fuego dada la capacidad de resistencia de las especies predominantes.

6. CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis nula ya que la diversidad de especies vegetales aumenta tras el paso de un incendio en el matorral submontano de Huachichil, Arteaga, Coahuila.

La estructura y composición del matorral submontano de Huachichil, Arteaga, Coahuila cambian después de un incendio.

El fuego es un papel importante en este tipo de vegetación ya que estimula el dinamismo del mismo.

Considerar manejo del fuego en este ecosistema es necesario para ayudar a que se cumpla su régimen natural.

7. RECOMENDACIONES

Principalmente es conveniente continuar con el estudio de los efectos del fuego en los ecosistemas que sean considerados dependientes o estén influenciados por el mismo debido a que la información sobre el tema aún es muy reducida.

En caso de evaluaciones del fuego en matorral submontano es necesario tomar en cuenta los datos del presente trabajo ya que darán una base importante de la evolución de este ecosistema a través del tiempo.

Abundar en la información general sobre los incendios forestales es una necesidad fundamental ya que se destinan muchos recursos a la supresión de estos además de que en muchos casos no es necesario ya que se necesita del fuego para la preservación del ecosistema y al manejo de incendios forestales en este tipo de vegetación de la región.

Para realizar un plan de manejo de ecosistemas se debe de tomar en cuenta siempre su relación con el fuego y la tolerancia o dependencia que este tenga debido a que no se puede excluir un elemento tan importante.

8. LITERATURA CITADA

- Anderson, D.L. 1984. El fuego como elemento del manejo de pastizal natural. Informativo Rural. 20:1-2.
- Blackhall, L. M. 2015. Efectos combinados del fuego y el ganado en matorrales y bosques del noroeste patagónico. Ecología Austral. 25:1-10p.
- Merche, B.B., Cerda A., Mataix S., J. y S.H. Doerr. 2012. Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea. Universidad de Valencia. Valencia, España. 56 pp.
- Calabuig E., L.R., Tárrega G., R., Calvo G., L., Valbuena R., L. y E. Marcos P. 2001. Fuego y paisaje en áreas de dominio del Roble Rebollo. Ecosistemas. 10:1-10.
- Campo A., M. 2013. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel. Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires, Argentina. 42 pp.
- Challenger A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 87-108 pp.

CONABIO. 2009. Biodiversidad Mexicana. ¿Qué es la biodiversidad?. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. www.biodiversidad.gob.mx

CONABIO.2012. Portal información. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx>

CONAFOR. 2015. Reporte semanal de resultados de incendios forestales de 2014 del 01 enero al 31 de diciembre. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. P. 7-8.

CONAFOR. 2017. Histórico de incendios 2011-2016. Comisión Nacional Forestal. Saltillo, Coahuila, México. 4pp.

CONAGUA. 2010. Reporte de normales climatológicas 1981-2010. Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Smn.conagua.gob.mx

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. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 67 p.

Estrada C., E., Villarreal Q., J.A., Jurado Y., E., Cantú A., C., García A., M.A., Sánchez S., J., Jiménez P., J. y M. Pando M. 2014 Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. Botanical Sciences 90 (1): 37-52.

- FAO. 2001. The global forest resources assessment 2000 main report. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Estudio FAO Montes N° 140. Roma, Italia. pp.
- FAO. 2003. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. www.fao.org.
- 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, Italia. www.fao.org/forestry/site/35853/en.
- Flores G., J.G. y D.A Rodríguez T. 2006. Incendios forestales. Definiendo el problema, ecología y manejo, participación social, fortalecimiento de capacidades, educación y divulgación. Ed. Mundi-Prensa. México, D.F. 254 pp.
- Flores G., J.G. 2009. Impacto ambiental de incendios forestales: Ed. Mundi Prensa. México, D.F. 325pp.
- García, E. A. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, adaptado a las condiciones de la República Mexicana. 4ed. corregida y aumentada. México, D. F. 217 pp.
- Gómez, P. S. 2009. Composición, estructura, aspectos ecológicos y cambio de uso del suelo del matorral submontano de la sierra de Zapaliname. Tesis

de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 90 pp.

Gómez R., V.M., Tinoco M., O., Terrón A., A., Gómez P., M., Tena M., C.A. Y F.

Garza O. 2014. Efecto de los incendios forestales en la riqueza y composición de macromicetos. *Revista Mexicana de Micología* 39:21-30p.

Grime, J.P. 2001. *Plant strategies, vegetation process and ecosystem properties*.

Wiley & Sons. Nueva York. 456 pp.

Houston, M. y T. Smith. 1987. *Plant succession: life history and competition*. The

American Naturalist 130:168-198.

INEGI. 2004. *Guía para la interpretación de la Carta Edafológica*. Instituto

Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México, D.F. 27 pp.

INEGI. 2005. *Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y*

vegetación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. 250pp.

INEGI, 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados*

Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Mexico. 15pp.

INFOCA, 2010. *Reunión 2010. Plan de Lucha Contra Incendios Forestales de la*

comunidad de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

- INIFAP-CONABIO. 1995. Cartas edafológicas de Arteaga Coahuila. Escala 1: 1 000 000. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Kunst, C. 2003. Fecha de aplicación de fuego y diversidad de herbáceas en una sabana de *Elionorus muticus* (Spreng) O. Kuntze Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina. 15 pp.
- Larry D. W. y W. Hanselka C. 2001. Quemadas prescritas de pastizales en Texas. Agricultural Communications, Sistema Universitario Texas A&M. Traducción: Eduardo A. Gonzáles V. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Secretaría de Agricultura y Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D.F. 11 pp.
- Manzano A., V. 2004. Chi cuadrada de Pearson para variables nominales. Universidad de Sevilla. Sevilla, España. 7 pp
- Mora G., M.V. 2010. El hombre antes y después del fuego. Editorial peralta. Madrid, España. 10 pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis. Sociedad Entomológica Aragonesa. Vol. 1. Zaragoza, España. 84 pp.
- Mostacedo, B. y T. Fredericksen S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.

- Muller, C.H. 1939 Relation of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. *American Midland Naturalist*. Vol. 21. 3:687-729 pp.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. Inc. Nueva York. USA. 547 pp.
- 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 Florida, USA. 36 pp.
- Nájera D., A. 2013. *El fuego en la naturaleza. Bordeando el Monte 2*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Saltillo, Coahuila, México. 10 pp.
- Papio, C. 1988. *Respuesta al fuego de las principales especies de la vegetación de Garraf*. Editorial Orsis. Barcelona, España. 103 pp.
- Pausas, J. 2012. *Incendios Forestales. Ecosistemas*. Asociación Española de Ecología Terrestre. Madrid, España. 121pp.
- Quevedo, F.R. 2011. La prueba de ji-cuadrado. *Medwave* 11(12):1-4. Disponible en: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/5266>.
- Ressl, R. e I., Cruz. 2012. Detección y monitoreo de incendios forestales mediante imágenes de satélite 100:12-13.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México, primera edición*. México. D.F, 432pp.

- Seefeldt, S., M. Germino. Y K. DiCristina. 2007. Prescribed fires in *Artemisia tridentata* ssp. *vaseyana* steppe have minor and transient effects on vegetation cover and composition. *Applied vegetation science*. 10 (2): 249-256.
- SEMARNAT. 2011. Biodiversidad, conocer para conservar. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF.38pp
- SGM. 2015. GEOINFOMEX, información geocientífica al servicio de México. Servicio Geológico Mexicano. www.sgm.gob.mx.
- Santamarina P., J. y T. Zanz M. Manual de prácticas de topografía y cartografía. Universidad de la Rioja. Logroño, España.117 pp.
- SPP. 1983. Síntesis geografía de Coahuila. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Planeación y Presupuesto. México, D.F.15 pp.
- TNC. 2004. El Fuego, los ecosistemas y la gente. Una evaluación preliminar del fuego como un tema global de conservación. Iniciativa Mundial sobre el fuego. Taller de expertos. The Nature Conservancy. Suiza.1-9 pp.
- Trabaud, L. 1998. Recuperación y regeneración de ecosistemas mediterráneos incendiados. *Incendios forestales* 7:37-47.
- UNCCD. 2008. Programa de acción nacional contra la desertificación. Convención de Las Naciones Unidas Para el combate a la desertificación. Madrid España.16pp.

R.Vallejos y A. Valdecantos. 2006. Restauración de áreas quemadas en plan de manejo forestal. Lucinda. Madrid, España. 488p.

White L., D. y W. Hanselka. 1914. Quemadas prescritas de pastizales de Texas. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. College Station, Texas. 11 pp.

Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21:213-251pp.

9. ANEXOS

Anexo 1: Lista general de especies encontradas en las áreas muestreadas de la sierra de Huachichil, Arteaga, Coahuila.

ESPECIE	Autor
<i>Acacia berlandieri</i>	Bent.
<i>Agave macroculmis</i>	Tod.
<i>Agave striata</i>	Zucc.
<i>Ageratina saltillensis</i>	(B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob
<i>Arbutus xalapensis</i>	Kunth.
<i>Aztecaster matudae</i>	(Rzed.) G.L. Nesom
<i>Bouteloua curtispindula</i>	(Michx.) Torr.
<i>Bouvardia ternifolia</i>	(Cav.) Schtdl.
<i>Brickellia veronicifolia</i>	(Kunth) A. Gray

<i>Chaptalia texana</i>	Greene
<i>Carex schiedeana</i>	Kunze
<i>Ceanothus greggii</i>	A. Gray
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	Kunth
<i>Chrysactinia mexicana</i>	A. Gray
<i>Cologania angustifolia</i>	Kunth
<i>Dalea radicans</i>	S. Watson
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Trel.
<i>Dichondra brachypoda</i>	Wooton & Standl.
<i>Dyssodia pinnata</i>	(Cav.) B.L. Rob.
<i>Eryngium hemsleyanum</i>	H. Wolff
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	L.
<i>Garrya ovata</i>	Benth.
<i>Hedeoma costata</i>	A. Gray
<i>Lindleya mespiloides</i>	Kunth.
<i>Lithospermum viride</i>	Greene.
<i>Litsea parvifolia</i>	(Hemsl.) Mez
<i>Malacomeles denticulata</i>	(Kunth) Decne.
<i>Mandevilla karwinskii</i>	(Müll. Arg.) Hemsl.
<i>Mimosa biuncifera</i>	Benth.
<i>Muhlenbergia dubia</i>	E. Fourn.
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Vasey.
<i>Muhlenbergia glauca</i>	(Nees) B.D. Jacks.
<i>Muhlenbergia rigida</i>	(Kunth) Kunt
<i>Nolina cespitifera</i>	Trel.
<i>Opuntia rastrera</i>	F.A.C. Weber
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	(Kunth) Hitchc.
<i>Quercus greggii</i>	(A. DC.) Trel.
<i>Quercus pringlei</i>	(A. DC.) Trel.
<i>Quercus saltillensis</i>	Trel.
<i>Quercus striatula</i>	Trel.
<i>Rhus virens</i>	Lindh. ex A. Gray
<i>Salvia glechomifolia</i>	Kunth.
<i>Salvia greggii</i>	A. Gray

<i>Salvia regia</i>	Cav.
<i>Viguiera dentata</i>	(Cav.) Spreng.
<i>Yucca carnerosana</i>	(Trel.) McKelvey
<i>Yucca filifera</i>	Chabaud
<i>Zinnia juniperifolia</i>	A. Gray
