

ISBN 970-27-1045-6

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO BAJO DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE QUEMAS PRESCRITAS

**Rosas Aceves Oscar Gerardo¹; Flores Garnica José Germán;
Meléndez Gómez Miriam; Cabrera Orozco Ramón Gerardo**

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias, Guadalajara, Jalisco 6-163. ¹
e-mail: flores.german@inifap.gob.mx.

Introducción

Los ecosistemas forestales en México se ven afectados por varios factores, pero entre ellos existe uno que provoca una serie de cambios, a varios niveles (ecológico, social, político y económico), en un tiempo tan corto. Este factor es el fuego, el cual debe entenderse como un elemento más de los ecosistemas forestales. Los incendios forestales siendo en este caso el fuego uno de los más importantes, ya que en poco tiempo puede afectar grandes extensiones de bosque (Flores y Benavides, 1994), causando pérdidas económicas, de biodiversidad y en ocasiones cobra vidas humanas.

En México cuando menos el 80 % de la superficie cubierta por bosques es sometida a incendios periódicos provocados por el hombre. Asimismo datos obtenidos en 1994 establecen que entre 1970 y 1994 se ha tenido en promedio 6,083 incendios en promedio, lo cual ha significado una superficie afectada en promedio de 197,296 ha (CONAFOR, 2004). Uno de los años más drásticos lo fue 1988 donde se presentaron 10,942 incendios afectando una superficie de 518,265 ha. Para contrarrestar los perjuicios del fuego se han desarrollado muchas medidas de combate de incendios, los cuales en general se clasifican en medidas de control y medidas de prevención. Sin embargo, para lograr este entendimiento de este fenómeno aun existen, en México, muchas cosas por hacer, principalmente en lo que se refiere en materia del comportamiento del fuego. De tal manera se hace necesario aplicar metodologías que han funcionado en otros países, como son la aplicación de quemas controladas. Estas se apoyan en el principio de que los efectos del fuego sobre el recurso forestal son en ocasiones benéficos. Este tipo de quemas se usa ampliamente en varios países como apoyo a sus planes de manejo integral. Sin embargo en México se ha fomentado muy poco su uso, principalmente a nivel experimental, esto se debe básicamente a la información insuficiente sobre los efectos en las condiciones de cada bosque (Flores y Benavides, 1993).

Además debe remarcarse la escasa información sobre el comportamiento del fuego en este tipo de quemas, lo cual hace difícil su prescripción. Debido a esto, el propósito del presente trabajo fue hacer un análisis del comportamiento del fuego en una serie de quemas controladas, las cuales fueron practicadas en diferentes condiciones ambientales. El trabajo se desarrolla en un bosque templado del estado de Chihuahua. Los resultados presentan variaciones importantes tanto en la velocidad de propagación como en la altura de la llama, a medida que se modifican las condiciones ambientales. Esta información es muy útil tanto

en la prescripción de quemas futuras, como para entender el potencial de impacto de un incendio. Además podrá usarse para apoyar la definición de estrategias de combate y control de incendios forestales.

Antecedentes

Se dice que para que exista fuego es necesario que exista una fuente de ignición y a su vez exista combustible disponible para arder además de oxígeno que va a ser necesario para la sustentación del proceso de combustión. (Rodríguez 1996). Una vez obtenido el fuego, representados como incendios forestales y quemas prescritas, se dice que tiene un comportamiento dado, el cual es producto del ambiente en el que el fuego está ocurriendo. Como componentes ambientales son considerados: al tiempo atmosférico, topografía y los combustibles forestales, en donde los factores de cada componente ambiental pueden variar en el tiempo y espacio. En el tiempo atmosférico son considerados cinco factores (temperatura, humedad relativa, estabilidad atmosférica, precipitación y velocidad y dirección del viento), para la topografía son considerados cinco factores (la elevación, la posición en la pendiente, la pendiente, la exposición y la configuración del terreno), dentro de los combustibles son considerados seis factores (carga del combustible, tamaño y forma, compactación, continuidad horizontal y vertical, contenido de sustancias químicas) (Rodríguez 1996).

De acuerdo con lo anterior se podría mencionar que el fuego es una fuente localizada de calor, pero igualmente reacciona en conjunción de las interacciones que puedan tener entre factores y componentes del ambiente del fuego, llegando a crear su propio tiempo atmosférico. Teniendo que los cambios en el comportamiento del fuego son el resultado de los cambios en los patrones ambientales, según el incendio se mueve sobre el terreno y conforme pasa el tiempo (Countryman, 1992). Por lo tanto, el estado actual de los componentes ambientales, y las interacciones entre ellos y con el fuego mismo, determinan el comportamiento del fuego en cualquier momento. El comportamiento del fuego se refiere a la velocidad de propagación, su dirección de avance, su forma, el largo de las llamas, su intensidad, la probabilidad de que se produzcan fuegos secundarios, se convierta de superficial a incendio de copas, etc.

Metodología

El presente trabajo se desarrolló en la zona Noroeste del estado de Chihuahua, específicamente en a) el Ejido San Juanito (matorral), propiedad privada Los Alamillos (Las Chinas) (pino), ambos del municipio de Bocoyna; y b) en el Ejido El Largo (municipio de Madera), donde se trabajó en sitios de pino-encino, encino y pastizal.

Características generales de las áreas experimentales

Se seleccionaron cinco áreas representativas de las condiciones forestales de los ecosistemas forestales de la región de estudio. Se evaluaron los tipos de vegetación que se presentan en el Cuadro 1.

Para la selección del sitio se trató de ubicar un área representativa de tipo de vegetación a muestrear, que se encuentre en lugares de fácil acceso y esto se hace de

manera visual en campo. Estas áreas fueron georeferenciadas con el uso de un Sistema de Geoposicionamiento Global (GPS). Para facilitar las labores de campo los sitios se ubicaron en terrenos con poca pendiente (menor al 15%), de preferencia sin perturbación de animales. También se evitaron los sitios donde haya ocurrido un incendio anteriormente, por lo menos en los últimos tres años.

Cuadro 1. Predios, parajes y tipos de vegetación donde se realizaron las quemas prescritas

PREDIO	PARAJE	TIPO DE VEGETACIÓN
LARGO Y ANEXOS	EL VALLECITO	PINO-ENCINO
SAN JUANITO	EL HUERFANO	MATORRAL-PINO
SAN JUANITO	LOS ALAMOS	PINO
LARGO Y ANEXOS	EL SERRUCHO	PASTIZAL

Con fines del inventario de combustibles y quemas prescritas se estableció una parcela experimental con una dimensión rectangular de 100 X 200 metros con un total de 20,000m² donde se localizaron 3 sitios de 600 metros en los cuales se recopilaban los datos de arbolado, presentes en el área, dentro de cada uno de los sitios se delimitó un subsitio circular para el muestreo de combustibles donde se caracterizaron arbustos, hierbas, pastos; regeneración, y su porcentaje, la metodología para la caracterización de los combustibles se explicará más adelante.

Quemas prescritas

Se realizaron 4 quemas prescritas durante el mes de abril del 2005. Previa y posterior a las quemas se realizó una caracterización de los combustibles en una parcela experimental de 2 hectáreas en diferentes tipos de vegetación: Bosque de pino, pino-encino, matorral y pastizal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Estados, predios, parajes y tipos de vegetación donde se realizaron las quemas prescritas

PREDIO	PARAJE	TIPO DE VEGETACIÓN
LARGO Y ANEXOS	EL VALLECITO	PINO-ENCINO
SAN JUANITO	EL HUERFANO	MATORRAL
SAN JUANITO	LOS ALAMOS	PINO
LARGO Y ANEXOS	EL SERRUCHO	PASTIZAL

Fue necesario realizar, las prescripciones de las quemas con anticipación antes de realizarlas, con el fin de obtener los permisos correspondientes (NOM-015) por parte de SEMARNAT-CONAFOR, y de igual forma se entregaron notificaciones de las quemas a

instituciones como SEDENA, Protección Civil, Secretaria de Caminos y Transportes, etc; con fines de información.

Como método de ignición se contó con antorcha de goteo, con proporción de una parte de gasolina por tres partes de diesel en la mezcla de combustible, la técnica de quema utilizada fue de franjas en retroceso (quemando en contra de viento y pendiente), específicamente teniendo como prescripción la reducción de material combustible, además de liberación de humo adecuado para su captación. Las quemas se hicieron a tempranas horas del día, con humedad relativa alta. Se tomaron las medidas de seguridad pertinentes, como brecheo del perímetro a quemar, brechas cortafuego) y establecimiento de un plan de contingencia y zonas de seguridad.

Resultados y discusión

Como se puede observar en el cuadro 3, fueron muy variadas las condiciones ambientales donde fueron realizadas las quemas prescritas, presentando un gradiente altitudinal entre los 2100 msnm y la máxima de 2496 msnm, en cuanto a la pendiente se tiene que tres de las cuatro parcelas donde se realizaron las quemas prescritas presentaron cero % y en la otra parcelas se tuvo 15 % de pendiente.

Cuadro 3. Altitud, exposición y pendiente registradas en los parajes donde se realizaron las quemas prescritas

PARAJE	TIPO DE VEGETACIÓN	ALTITUD	EXPOSICIÓN	PENDIENTE
El vallecito	Pino-encino	2473	ESTE	15
El huérfano	Matorral	2496	ZENITAL	0
Los alamos	Pino	2391	ZENITAL	0
El serrucho	Pastizal	2100	ZENITAL	0

En cuanto al tiempo de quema, se obtuvo que el menor tiempo fue en la parcela de El Serrucho con un tiempo de 55 minutos mientras que el tiempo máximo se obtuvo en la parcela de Los Alamos con un tiempo de 2 horas y 30 minutos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tiempo de quema observados en las diferentes parcelas de quema

PARAJE	TIPO DE VEGETACIÓN	TIEMPO DE QUEMA
EL HUERFANO	MATORRAL	02:20
LOS ALAMOS	PINO	02:30
EL SERRUCHO	PASTIZAL	00:55

Durante las quemas prescritas se registraron observaciones de velocidades de propagación del fuego (VP) relativamente lentas (Cuadro 5), debido a que se contó con humedades relativas (HR) mayores del 48 % y velocidades del viento (VV) menores de 5.5 km/hr.

Cuadro 5. Muestra las HR, VV y VP observadas en las quemas

PREDIO	HR (%)	V V (km/hr)	VP (m/min)
EL VALLECITO	66	2.5	2.25
EL HUERFANO	67	5.2	4.83
LOS ALAMOS	57	4	0.79
EL SERRUCHO	93	1.7	0.40

Otros factores fueron los que influyeron en el comportamiento del fuego, cuando disminuyo la humedad la altura y la intensidad de llama aumento (Figura 1), de igual forma al aumentar la temperatura también se registro un aumento en aumento de la altura de llama.

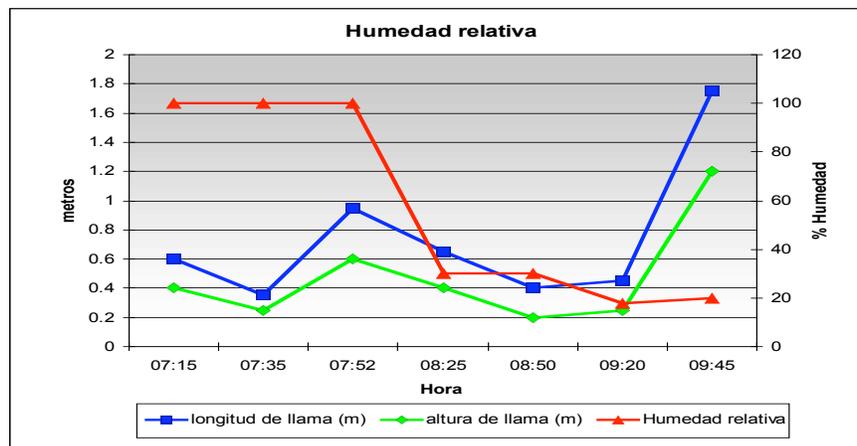


Figura 1. Relación de las variaciones de las dimensiones de la llama y las variaciones de la temperatura del viento, en la condición pino.

La Figura 2 se presenta gráficamente como la altura y longitud de llama cambian al aumentar la velocidad del viento en el tiempo que transcurre la quema, en este ejemplo es el matorral. Así mismo estos cambios fueron perceptibles en el resto de las quemas, por ejemplo pastizal se encontró una humedad relativa de 93% lo que no permitió que se llevara a cabo la quema prescrita satisfactoriamente, mientras que en matorral con una humedad relativa de 67% y velocidad del viento de 5.2 km/hr permitió que el fuego avanzara hasta 4.83 m/min.

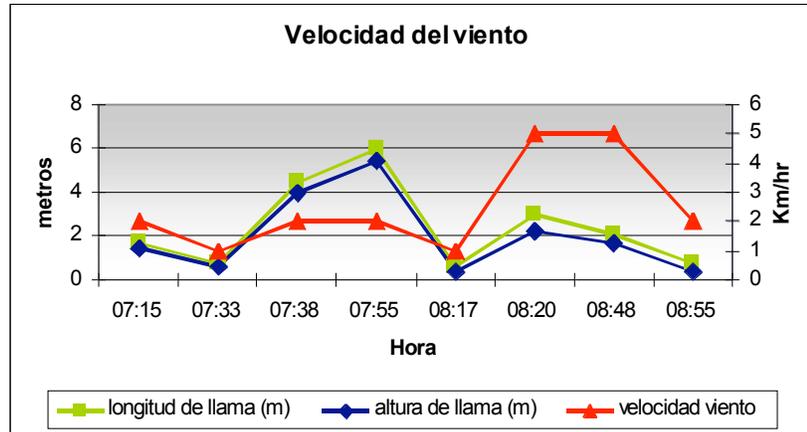


Figura 2. Comportamiento del fuego con respecto al tiempo atmosférico.

Conclusiones

- a) Los resultados obtenidos muestran una diferencia en el comportamiento de fuego dependiendo del tipo de vegetación y condiciones atmosféricas presentes en el momento de aplicación de las quemas prescritas.
- b) La importancia de trabajos como este radica en que, con la obtención de información la generada, se puedan hacer planes de manejo de fuego. De tal forma que los resultados obtenidos pueda ser compartidos entre instituciones. Esto con el fin de contar con datos certeros sobre el comportamiento del fuego en diferentes tipos de vegetación y zonas del país, y así tener una idea mas clara de cómo se comportaría el fuego durante un incendio forestal y así aplicar medidas preventivas y de combate.
- c) Una vez que se cuente con información suficiente, generada a través de este tipo de trabajos, se puede contribuir a la normatividad de la aplicación del fuego, como herramienta silvícola en el manejo de los recursos naturales.
- d) Finalmente la información generada en este trabajo, puede ser usada como apoyo para el desarrollo de sistemas de simulación del comportamiento del fuego.

Bibliografía

- CONAFOR, 2004. Informe de resultados en materia de protección contra incendios forestales 1998- 2004. Comisión Nacional Forestal. Inédito. México, D. F.
- Countryman, C., M. 1992. El concepto del ambiente del fuego. Estación Experimental Forestal y de Guardabosques del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura. California, Estados Unidos de América. 16 p.

- Flores G., J. G. y J. de D. Benavides S. 1994. Efecto de las quemas prescritas sobre algunas características del suelo en un rodal de pino. *Revista Terra* Vol. 12 (4): 393-400.
- Flores G., J.G. y Benavides S., J.D. 1993. Quemadas controladas y su efecto en los nutrimentos del suelo en un rodal de pino. *Amatl* 24-25, 6(1-2). Boletín de Difusión del Instituto de Madera, Celulosa y Papel. U. de Guadalajara.
- Rodríguez T., D. A. 1996. Incendios forestales. Mundi-Prensa México, D. F., Universidad Autónoma Chapingo, México. 630 p