

EL FUEGO COMO HERRAMIENTA DE MANEJO DEL PASTIZAL NATURAL

Ing. Agr. Carlos Kunst PhD - INTA - E.E.A Sgo. del Estero - Conferencia.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Uso del fuego](#)

1.- INTRODUCCIÓN

El fuego es una herramienta ampliamente usada por los ganaderos de las zonas subhúmedas a áridas del mundo por una razón clave: el fuego crea forraje. La creación de forraje se produce por distintas causas:

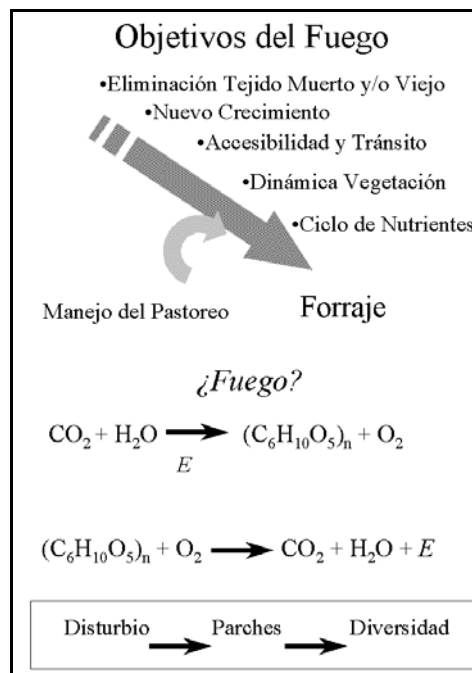
1. Eliminación total y/o parcial de tejido muerto y/o viejo, poco palatable y/o digestible en las plantas, tanto leñosas como pastos;
2. Nuevo crecimiento en plantas 'deseables', con más contenido que pared celular, por lo tanto más digestible y de mayor contenido en proteínas, también en los dos casos anteriores;
3. En leñosas, provocando rebrotes basales y poniendo así más cerca del diente a ramones y hojas;
4. Mayor accesibilidad y facilidad de tránsito en potreros con problemas de leñosas y pajas;
5. Incidencia en la dinámica de la vegetación, provocando un aumento de especies deseables sobre indeseables (germinación de semillas).
6. Influencia sobre el ciclo de nutrientes, especialmente nitrógeno y carbono (materia orgánica).

El fuego también reduce el peligro de fuegos fortuitos de gran intensidad y/o severidad, es decir 'combate el fuego con el fuego'.

Los objetivos listados son cada vez más complejos, y su logro en el tiempo y en el espacio es cada vez más dificultoso porque no dependen del fuego en si mismo sino de otros aspectos, como el manejo del pastoreo. Por otra parte, el fuego tiene una característica dual: es a la vez factor del ecosistema y herramienta agropecuaria. En este caso, tiene efectos positivos y negativos desde una perspectiva puramente agronómica.

En esta charla definiremos que es el fuego; algunas de sus características y efectos; y finalmente brindaremos algunos conceptos y normas para su manejo. El objetivo final es permitir discernir y/o diagnosticar el empleo del fuego; y aumentar así la eficiencia de su uso y sus efectos positivos.

2. ¿QUÉ ES EL FUEGO?



El fuego es una reacción química cuyo producto es el inverso de la fotosíntesis. Las plantas fijan carbono a través de la fotosíntesis y crean tejido vegetal, que el hombre emplea como forraje en el caso de pasturas. Esta biomasa, que los ganaderos emplean como alimento para los bovinos, desde el punto de vista de manejo de fuego es el 'combustible'. El fuego, originado por el hombre o la naturaleza, quema el combustible, generando dióxido

de carbono y liberando la energía contenida en los enlaces químicos del combustible. El calor se define como 'energía en tránsito' y se transmite a través de los mecanismos de radiación, convección y conducción. Los cuerpos circundantes (suelo, plantas, alambrados, etc.) absorben ese calor en distinto grado de magnitud y sufren transformaciones. Esas transformaciones pueden ser útiles o no para el hombre, y se conocen como 'efectos del fuego'.

3. RÉGIMEN DE FUEGO

El régimen de fuego de una región es la descripción de la ocurrencia (frecuencia) de fuego en el tiempo y en el espacio, la intensidad de fuego, su severidad, la naturaleza del disturbio causado y los efectos del fuego sobre la vegetación y el ecosistema en general. Cada uno de estos atributos posee una clara definición conceptual y también matemática que facilita el estudio del fuego como factor ecológico y herramienta agropecuaria.

Hoy se acepta que el fuego es un disturbio natural y necesario en muchos ecosistemas porque crea 'parches' y junto a las plagas, inundaciones y otros disturbios colabora en mantener la diversidad de habitats y especies de un ecosistema.

Cada región o ecosistema posee un régimen de fuego particular, que esta dado por las características del ecosistema que influyen el potencial de producción de material vegetal, esencialmente clima y suelos. La presencia del hombre y de fenómenos como rayos y de origen volcánico influyen el régimen de fuego. Se estima que solo los polos son ecosistemas que no han sufrido el influjo del fuego.

El fuego tiene efectos a cortísimo plazo sobre plantas, animales y suelo; y también colabora a largo plazo a darle forma al paisaje de una región, por ej.; al influir sobre la proporción de formas de vida (pastos versus leñosas) y al tipo de especies en función de su resistencia al fuego.

El conocimiento del régimen de fuego de una región es de sumo interés ecológico y permite establecer, por ej., cada cuanto tiempo quemar. Este es un dato clave para poder diagnosticar el uso del fuego y colocar al mismo en su dimensión ecológica. El fuego, dentro de su régimen, no debería causar daños al ecosistema.



El régimen de fuego de distintas regiones de la Argentina recién comienza a estudiarse. Así por ej.; se estima que en la región pampeana en el límite con el monte (sur de la Pcia. de Bs. As) un fuego cada 5 años sería 'normal'. A nivel mundial se estima que en sabanas y pastizales húmedos el intervalo de fuego es 1-2 años, mientras que zonas áridas es 4-8 años o más.

El hombre cambia el régimen de fuego ya sea por exceso o por defecto: por quemar de más o no quemar, En ambos casos se producen efectos indeseables en el ecosistema.

4.- EFECTOS DEL FUEGO. CONCEPTOS DE INTENSIDAD Y SEVERIDAD

El fuego emite energía y esta, al ser absorbida por los cuerpos circundantes, causa un incremento de su temperatura y provoca cambios que pueden ser mínimos hasta la muerte del organismo. Los efectos del fuego dependen de la energía liberada y esta a su vez es una función de la cantidad de combustible presente y de la velocidad de avance del frente de fuego:

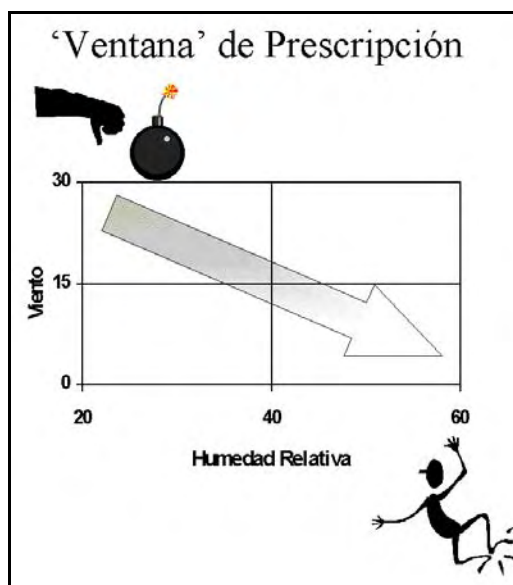
$$I \text{ (kW/m)} = k \cdot w \cdot v_a, \text{ donde}$$

I = Intensidad, k = constante calórica y v_a = velocidad de avance del frente de fuego en m/seg. En la práctica, debido a la dificultad de medida la intensidad se 'mide' por el largo de llama.

La severidad del fuego está más relacionada con los efectos sobre el ecosistema. No necesariamente está relacionada con la intensidad: un fuego puede ser muy intenso, como lo son los fuegos del pastizales, pero su severidad ser moderada o nula. Un fuego de 'rescoldo' puede ser de baja intensidad, pero severísimo debido a la cantidad de combustible involucrado y a la escasa velocidad de avance.

La intensidad y severidad del fuego se incluyen en un concepto que es el 'comportamiento del fuego'. Esta dualidad intensidad-severidad no es fácil de interpretar, pero cualquier persona que tenga experiencia en manejo y uso del fuego entiende cual es el significado del 'comportamiento del fuego'.

Los efectos del fuego se clasifican en directos e indirectos. Los directos están asociados a la emisión de energía y aumento de temperatura de los cuerpos circundantes, los indirectos están asociados a los cambios producidos en el ecosistema, como por ej., el aumento brusco de luz y temperatura al eliminar la cobertura vegetal.



Tanto la severidad como la intensidad están relacionadas con la cantidad de combustible presente y que se consume. Así, la variable que más influencia el comportamiento y los efectos del fuego es el contenido de humedad, es decir la cantidad de agua de los combustibles vivos y muertos presentes. El ciclo de lluvias, la dinámica de la humedad relativa y de la temperatura del aire, y el viento son elementos clave para manejar el fuego debido a la influencia directa que poseen sobre el contenido de humedad. El contenido de humedad es importante porque disminuye la tasa de combustión del combustible, disminuye la cantidad relativa del combustible que se quema, reduce la temperatura de la llama y por lo tanto la intensidad del fuego.

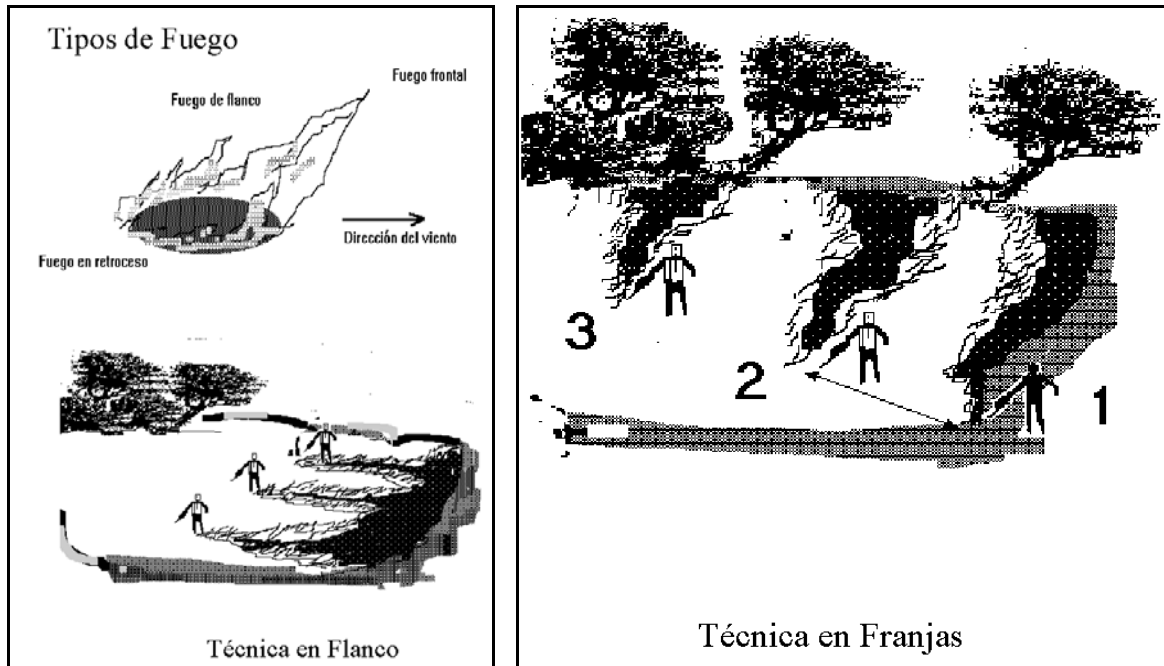
5. FUEGO PRESCRIPTO

El fuego prescrito se define como fuego aplicado de una manera conocida, por personal calificado a cualquier tipo de combustibles en un área específica, bajo condiciones climáticas seleccionadas, a fin de lograr objetivos de manejo predeterminados y bien definidos, quedando el fuego confinado al área tratada. Todas estas acciones deben realizarse en un marco de seguridad.


El elemento esencial para el concepto de fuego prescrito es el objetivo a lograr. Ese objetivo debe fijarse en base a experiencia científica o una sólida observación empírica. Usar el fuego en base a una observación casual que los pastos verdes son consumidos por la hacienda luego del mismo puede ser importante como evidencia práctica, pero como evidencia científica es poco débil pues faltaría preguntarse ¿cuánto comen? ¿cuándo quemar? ¿cómo quemar?, etc.

Es conveniente explicar algunos de los conceptos de la definición de fuego prescrito, lo que haremos a continuación.

‘Fuego aplicado de una manera conocida’. Existen tres tipos de fuego y varios tipos de técnicas de ignición o diseños de ignición. Los tres tipos de fuego son ‘frontal’, a favor del viento; en retroceso, en contra del viento; y de flanco, en forma oblicua al viento.



Cada tipo se distingue por su intensidad y velocidad de avance características, y son apropiados para distintos objetivos. Los diseños de ignición pueden ser en franjas, central, etc., y también tienen una aplicación específica.

 <p><i>Manejar el Fuego:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Clima. •Herramientas de: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Ignición ⇒Control •Cortafuegos. <p>Conclusiones:</p> <p>¡Objetivos Claros!</p>	<p>Objetivos Fuego Prescrito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Control de Leñosas? • ¿Equilibrio C3/C4 ? (Invernales vs Estivales) • ¿Control de Pajas? <ul style="list-style-type: none"> • Epoca de Aplicación • Intensidad de Fuego • Banco de Semillas • Reacción Especies
---	---

‘Personal calificado’. Un equipo o cuadrilla que va aplicar fuego debe tener algunos conocimientos elementales de comportamiento del fuego a fin de lograr los objetivos deseados y trabajar con seguridad. Algunos de estos conocimientos son los que estamos brindando en esta charla.

‘a cualquier tipo de combustibles en un área específica’. Este concepto se asocia al de modelo de combustible. En pocas palabras, un modelo de combustible es un concepto que describe las características del tipo de combustible a quemar y su ‘arreglo espacial’. En base al modelo se puede inferir el comportamiento del fuego. El modelo tiene en cuenta al tipo de combustible que mas influye sobre el comportamiento y/o la propagación de fuego. Un pastizal representa un ‘modelo’ de combustible: el elemento propagador del fuego es pasto. La intensidad puede variar de acuerdo a la altura y al peso del pasto presente, pero esencialmente tenemos una idea clara de lo que vamos a manejar. ‘Arbustal’, ‘Bosque bajo abierto’ son otros modelos de combustible comunes en la Argentina. Consiste en arbustos y/o árboles con matas de pasto distribuidos al azar. En este modelo, el combustible adonde se inicia y se propaga el fuego es el pasto, pero puede pasar a los arbustos en casos extremos

(‘fuego de copas, coronamiento’). La intensidad del fuego es diferente, y por lo tanto distintas las acciones destinadas a emplear el fuego y/o a controlarlo cuando corresponda.

‘bajo condiciones climáticas seleccionadas’. Un aspecto clave del uso y del manejo del fuego que son las ‘prescripciones’ climáticas: es decir las circunstancias climáticas más apropiadas para lograr los objetivos deseados y evitar escapes. La ‘ventana de prescripción’ esta compuesta por tres factores del clima: humedad relativa del aire, viento (velocidad y dirección); y temperatura del aire. Estos factores afectan directamente el comportamiento del fuego.

La temperatura del aire influye sobre el comportamiento del fuego a través de:

- ◆ Efecto de aceleración sobre la reacción química de oxidación: por cada 10°C de aumento de la temperatura, la velocidad de una reacción química se duplica.
- ◆ Al calentarse con la radiación solar durante el día, los combustibles necesitan de menos calor para su precalentamiento antes de la ignición.
- ◆ Altas temperaturas colaboran en la creación de corrientes de convección cerca del suelo, que actúan como chimeneas, acarreado chispas y pavesas, incrementando el peligro de escapes; o que desarrollan 'remolinos' de fuego.

El peligro de escapes de fuegos es muy alto cuando la temperatura del aire sobrepasa los 30°C. El peligro de pavesas es mínimo cuando T° es menor a 15°C, pero aumenta en forma exponencial cuando la misma es sobrepasada. Una T° = 27°C es un umbral clave. Por arriba de la misma el fuego se vuelve inmanejable.

El viento acelera la provisión de oxígeno, acelerando así la velocidad de combustión. También transporta aire caliente a favor del fuego, aumentando la temperatura del combustible inmediatamente adelante del frente de fuego, provocando el desalojo del agua (es decir secándolo), lo que resulta en una ignición más rápida. El viento, tanto el 'normal' como el creado por convección por el mismo calor del fuego, forma pavesas y las traslada delante del frente de fuego.

La máxima VV a la cual se pueden conducir fuegos es de 30 Km/h, medido a 1,5 -1,6 m de altura sobre el terreno (altura de la vista). Más allá, el peligro de escapes por pavesas y creación de situaciones inmanejables es muy alto.

La humedad relativa del aire (HR) es un factor de importancia clave en el comportamiento del fuego. La HR influencia directamente el contenido de agua del combustible (CH), que su vez controla el proceso de combustión. Cuando hay humedad en exceso, el vapor de agua desalojado por el calentamiento del combustible causa 'ahogo' del fuego al impedir acceso libre de oxígeno para la combustión, con tardanzas en la ignición y propagación del frente; o directamente impidiendo totalmente la combustión. Los combustibles compuestos por tejido vegetal muerto absorben humedad de la atmósfera o la pierden, en equilibrio con la HR, es decir son higroscópicos.

En situaciones de campo y dentro de un mismo modelo de combustible, las variaciones en comportamiento del fuego dependen más del CH que de la estructura, continuidad, grado de compactación y/o composición química.

Existen algunas normas generales para estimar el CH del combustible fino. A HR = 100%, el combustible seco y fino alcanza un CH = 30% como máximo. Aumentos mayores a esa magnitud requieren rocío o lluvia. Una HR = 40% es un umbral clave: por debajo de este valor, los combustibles finos queman fácilmente y casi con la misma intensidad hasta una HR = 20%. Por arriba de HR = 40%, el peligro de pavesas es mínimo, pero por debajo de HR = 20%, los combustibles finos queman ruidosamente (crepitan) y el peligro de pavesas aumenta en forma peligrosa: a excepción de situaciones muy especiales, quemadas no deberían ser conducidas con HR menor a 25%.

Si el CH de los combustibles se encuentra por debajo de un 7%, el comportamiento del fuego se hace peligroso debido a la probabilidad de pavesas y el combustible fino se quema totalmente, resultado que puede ser no deseado para la quema prescrita. Un CH 'ideal' del combustible fino para una quema prescrita es aprox. 15%, que se corresponde a HR mayor del 30 %. Los escapes de fuego son raros con CH = 11% o mayores.

‘a fin de lograr objetivos predeterminados’. El fuego prescrito debe emplearse cuando sus efectos son conocidos, por lo tanto sus objetivos están claramente definidos. Un objetivo puede ser ‘reducir en un 90 % la cobertura de paja’. Si esos objetivos no se conocen, mas vale no quemar.

6.- MANEJO DEL FUEGO

Existen tres elementos clave para el empleo del fuego:

- a) Conocer el clima del lugar adonde se va aplicar el fuego. El clima ‘domina’ el comportamiento del fuego. Sin este conocimiento, no deberían implementarse quemadas prescritas.
- b) Herramientas de ignición y de control apropiadas. Fósforos y cubiertas pueden ser de utilidad práctica, pero las antorchas de goteo permiten un manejo superior de los diseños de ignición. Mochilas y rastrillos son también superiores para controlar
- c) Cortafuegos. Son áreas en donde el combustible fue reducido o eliminado de tal manera que el fuego no tiene donde propagarse. El ancho de cortafuegos está en función de la intensidad (largo de llama) de los fuegos y de

las características del combustible (generación de pavesas). En fuegos de pastizales, se recomienda como mínimo un ancho de 30 m. No es recomendable emplear fuegos en retroceso, debido a la posibilidad de remolinos y escapes.

7. CONCLUSIONES

El fuego es una herramienta agronómica y también un factor ecológico. Para manejarlo, es esencial conocer los factores que inciden en su comportamiento. La humedad relativa del aire es el factor de más peso, seguido por la velocidad del viento y de la temperatura del aire. Para aplicar el fuego de manera prescripta necesario fijar objetivos claros, conocer sus efectos y asimismo poseer buena información climática. Las técnicas de ignición solo complementan esta información básica. De no existir esta base, mas vale no aplicarlo.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Brown J. y J. Kapler Smith. 2000. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora. USDA Forest Service, RMRS GTR-42, Volume 2.
- Kunst C. y F. Moscovich. 1996. Fuego prescripto: introducción a la ecología de fuego y manejo de fuego prescripto. INTA EEA Sgo del Estero, 1996.
- Kunst C., S. Bravo [y otros]. 2000. Control de tusca (Acacia aroma Gill ap. H. et A.) mediante fuego prescripto . Rev. Argentina de Producción Animal 20: 199-213.
- Nelson R. 2001. Water relations of forest fuels. Cap. 4. In: E. Johnson y K. Miyanichi: Forest fires: behavior and other ecological effects', Academic Press, San Diego.
- Pelaez D., R. Boo, M. Mayor y O. Elía. 2001. Effect of fire on perennial grasses in central semiarid Argentina Journal of Range Management 54: 617-621.
- Wright H. y H. Bailey. 1982. Fire ecology in the United States and Canada. J. Wiley and Sons, NY.

Volver a: [Uso del fuego](#)