

Quemas prescritas en monte



Domingo Molina, PhD at University of California, Berkeley
Unit of Forest Fires – University of Lleida, SPAIN

<http://www.etsea2.udl.es/~UFF/>
dmolina@pvcf.udl.es

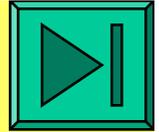


Unit of Forest Fires - UFF

UNIVERSITY OF LLEIDA, SPAIN

Research & Education in Wildland Fire Science and Management





"good fire" and "bad fire"

- Figure 14. Puppets depicting "good fire" and "bad fire" are being used in some educational programs in Latin America to explain the dual role that fire may play in ecosystems and communities. (Photos by R. Myers)
- Living with Fire—*Sustaining Ecosystems & Livelihoods Through Integrated Fire Management* - © 2006 The Nature Conservancy



Unit of Forest Fires (UFF) University of Lleida (UdL), SPAIN LOGOS

Efectos del fuego en arbolado
Fire effects on trees



UFF-UdL

Técnicas de conducción del fuego
Prescribed fire conduction techniques



Antes y después de Rx

- Antes de Rx



Después de Rx

Definición gráfica de quemas prescritas

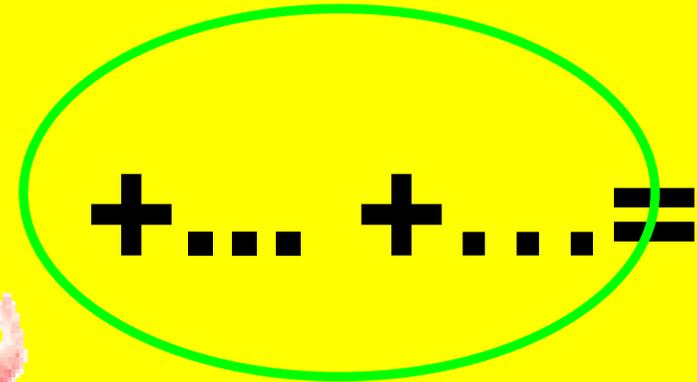
- *El bosque*



- *La llama*



+

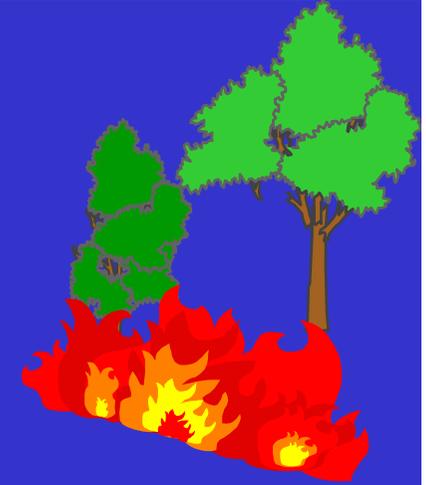


- *Quema prescrita*

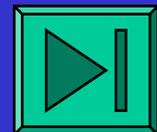
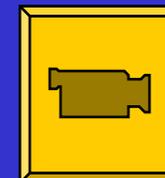
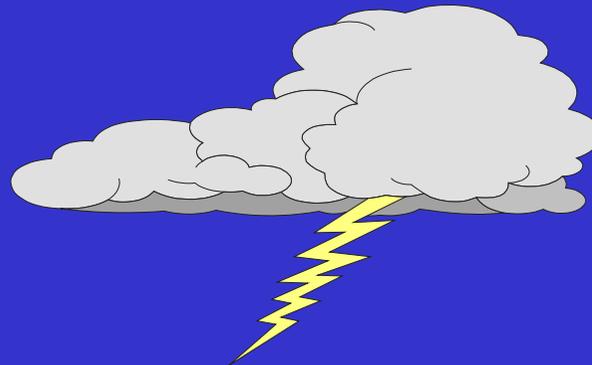
=



Tipos de fuegos



- incendio forestal - no destinado a arder
- ignición planificada - quema prescrita
fuego aplicado, con conocimiento, a la vegetación forestal de un área concreta bajo condiciones meteorológicas seleccionadas y predeterminadas para alcanzar objetivos de gestión bien definidos
- ignición no planificada - quema natural prescrita





Objetivos de una quema prescrita

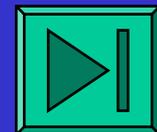
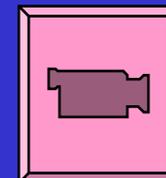
- reducción del peligro de incendio
- mejora del hábitat de la fauna silvestre (Torto, Leop)
- mejora del pasto del ganado (pastos DARP)
- avanzar en la sucesión forestal
- Mantener procesos ecológicos esenciales (Ley 4/89)
- reducir la competencia del matorral o pies dominados (Tivissa)
- eliminar restos (plantación, cambio de uso, embalse)

Herramientas alternativas para la modificación local de combustible

- Trituración: -no disminuye disponible muy eficazmente-
 - Pastoreo -- difícil encontrar pastores en sociedades desarrolladas
 - Fitocidas -difícil uso selectivo - negativo ambientalmente-
 - Implantación de especies de baja ignitabilidad. -- puede ir en contra la gestión del territorio
 - Quemadas prescritas, - la más eficaz disminuyendo combustible disponible-
-
- Trituración frente quemadas - doc internet

Redacción de los objetivos

- Ej. Objetivos pobres
 - ver que hará el fuego en ese rodal
 - probar el fuego como herramienta de gestión
 - reducir la carga de combustible
- Ej. Objetivos buenos - cuantificados
 - reducir en un 90% los combustibles de 1 y 10-horas y en un 50% los de 100-h y mayores
 - reducir los combustibles de 1 y 10-horas a 7 t/ha
 - que el 90% del monte sea accesible al ganado o fauna
 - matar al 90% de los pies $\phi < 5\text{cm}$ y matar menos del 20% de los de $\phi > 10\text{cm}$



El fuego como herramienta forestal

- herramienta que requiere protocolos administrativos y tener
 - un claro objetivo
 - experiencia en su uso
 - y habilidad en la ejecución - arte
- Exige unos profundos conocimientos de
 - meteorología
 - combustibles forestales
 - comportamiento del fuego
 - familiaridad con la fisiografía de la parcela
 - conocer la piroecología de las especies presentes

TNC

Prescribed Fire



Why is
The Nature Conservancy
Burning at this Preserve?

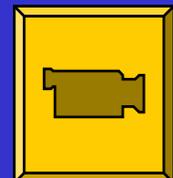


Criterios para usar quemas prescritas

- La quema ha de ser:
 - 1. ecológicamente beneficiosa (o aceptable)
 - 2. eficaz (cumple los objetivos)
 - 3. económica frente a otras herramientas
 - 4. socialmente aceptable
- Es necesario trabajar / estudiar los 4 ámbitos

Planificación de las quemas -1

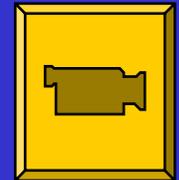
- Se requiere una adecuada planificación para:
 - 1) asegurar que toda la información pertinente de un área es estudiada y evaluada antes de iniciar la quema
 - y 2) asegurar que todas las quemas se conducen ordenadamente y con destreza (Biswell 1989).
- Deben existir dos niveles de planificación:
 - 1) plan general -cubre toda una unidad de gestión (por ejemplo un parque natural)
 - y 2) plan (particular) de quema -atañe a una quema individual o a un grupo de quemas en una subzona de la unidad de gestión del plan general.
- Ambos planes de quema deben ser redactados por técnicos forestales con formación y experiencia en quemas



Planificación de las quemas -2

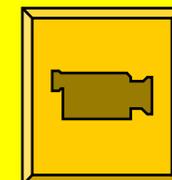
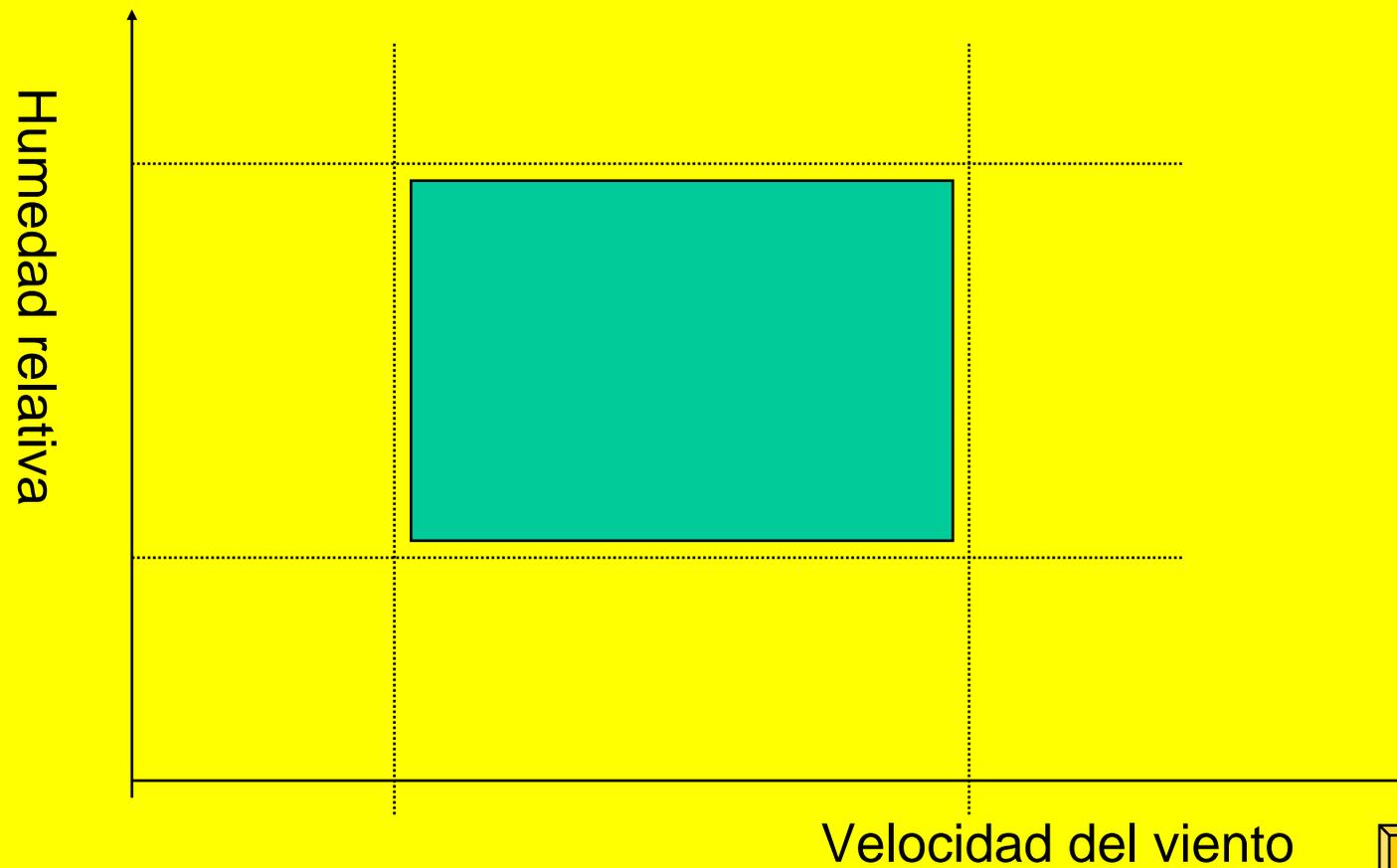
Planificación de las quemas por igniciones autorizadas por los servicios forestales (QIA)

- 1. evaluación del emplazamiento
- 2. objetivos de la quema (cuantitativos)
- 3. prescripción detallada
 - (combustible., tiempo atmosférico, estrategia de ignición)
- 4. preparación del emplazamiento
- 5. permisos e información al público
- 6. logística y seguridad en el trabajo
- 7. documentación de la quema
- 8. antes de empezar a quemar:
 - comprobación condiciones, orientación cuadrillas, quema de prueba
- 9. seguimiento de los efectos (cumplimiento de objetivos)
- 10. refinamiento de la prescripción



Ventana de la prescripción

- Concepto de ventana (2 dimensiones) o
- hiperventana (n- dimensional)



Ventana de la prescripción

- Tabla 4. Ventana de prescripción legal simplificada de lo deseado el día de la quema. En el Caso B, estamos dentro de prescripción, pero en el caso A, estamos fuera de prescripción porque T^a es excesiva (23) y HR demasiado baja (38)
- pero ¿cómo sabemos que A no es acertado?

	Ventana prescrita	Caso A	Caso B
T^a (°C)	10-19	23	17
HR (%)	45-70	38	63
Viento (km/h)	2-12	10	12
Precipitación (mm)	0	0	0
Nuvosidad (%)	Escasa o nula	nula	nula

Planificación y seguridad

- Recordando:
 - Seguridad en el trabajo (dentro de la planificación)
 - Quema “Socialmente aceptable” (de “criterios uso quemas”)
- Debe atenderse a 3 aspectos de responsabilidad
 - 1. **Seguridad del personal** que trabaja en la quema - Asegurarlos
 - 2. **Responsabilidad civil** (limitada/ ilimitada) por daños a terceros
 - 3. **Responsabilidad penal** por incumplimiento de los preceptos legales
 - a) cumplir con la legalidad vigente en materia de ejecución de quemas y prevención de incendios forestales y riesgos laborales
 - b) evitar lagunas legales

Redacción del plan general de quemas



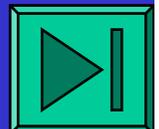
- Se necesita un suficiente conocimiento de la piroecología de las especies presentes.
- Resumen factores que condicionan los daños térmicos en las plantas:
 - enfriamiento de las hojas por transpiración,
 - enfriamiento del cambium por flujo de savia (transpiración),
 - dispersión del calor (radiación del vegetal),
 - enfriamiento por mezclas de masas de aire (convección),
 - transferencia de calor a las raíces (conducción),
 - yemas resistentes,
 - hojas protectoras de las yemas, etc.
- El fuego, influye directa o indirectamente en la lucha por la supervivencia: nicho de regeneración y crecimiento.



Lógica en la prescripción de la quema

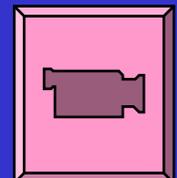


- Objetivos “Efecto en la vegetación o combustibles”
 - eliminar competencia
 - eliminar restos bajo el dosel arbóreo
 - que el 90% del monte sea accesible al ganado o fauna
- ¿Cómo? - con el paso de un cierto comp. del fuego
 - valores específicos de: longitud de llama, R, ...
- ¿Cómo, a su vez? - conseguir ese comp. del fuego
 - características meteorológicas - variables
 - humedades de los combustibles - variables
 - conocidas y no variables otras condiciones de contorno
pendiente, exposición, altura arbolado, altura hasta copas



Prescripción de la quema -1

- **(La ventana de la prescripción) es el rango aceptable de:**
 - temperatura, humedad relativa, % humedad de los combustibles y dirección y velocidad del viento para alcanzar el objetivo deseado;
- esquematiza los trabajos a realizar durante la quema, desde la ignición a la liquidación;
- describe la vegetación, pendiente y exposición;
- enuncia propósito de la quema;
- estima el impacto ambiental;
- mapas, estimación de costes, objetivos, descripción del área
- seguimiento del grado de cumplimiento de los objetivos



Prescripción de la quema -2

- Establecer “Ventana de la prescripción”
 - condiciones meteorológicas
 - condiciones de humedad de los combustibles
 - condiciones comportamiento del fuego
- ¿Cómo? - RxWindow - módulo de Behave (Andrews 1986)
 - paquete informático de simulación comportamiento fuego
- Monitorizar meteorología y humedad de combustible
 - ¿estamos dentro de la ventana de la prescripción?
- Monitorizar el comportamiento REAL del fuego
 - ¿estamos dentro de la ventana de la prescripción?
- *fuel-stics* (%CHCMM-10h)
 - en estación remota / en la parcela a quemar

Efecto / comportamiento / ambiente

- Efectos del fuego
 - Socarramiento de copas
- Comportamiento del fuego
 - L, R, I, QR, IR, TR
- Condiciones ambientales
 - Fijas - Condiciones del sitio: exposición, pendiente, barranco
 - No fijas – Restricciones ambientales del momento:
 - Viento (módulo, dirección respecto a máx pendiente, terral o no)
 - T^a , HR,
 - %CH_C_1h, %CH_C_10h, %CH_C_100h,
 - %CH_C_vivo fino, %CH_C_vivo grueso

Prescripción de la quema -3

- Hay solo cuatro puntos si nos ceñimos a los aspectos puramente técnicos de la quema (constituyen la prescripción de la quema en un sentido amplio)
- 1. Especificaciones del tratamiento (quema)
 - es la prescripción en sentido estricto
- 2. Estrategia en la quema
 - es la conducción de esta y se desarrolla más adelante
- 3. Evaluación previa a la quema
 - es requisito para poder ejecutar la quema según lo especificado en el punto primero
- 4. Evaluación durante y tras la quema
 - es la documentación necesaria durante y después de la quema; a partir de la que se puede estudiar la quema y refinar futuras prescripciones

Prescripción de la quema -4

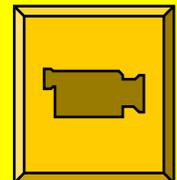
- Recordando:
 - 3. Evaluación previa a la quema
 - 4. Evaluación durante y tras la quema
- La recogida de datos para los puntos 3 y 4 está muy sistematizada en Francia donde se posee una extensa **base de datos informática** a partir de unas fichas o partes de tres colores distintos y que corresponden a los tres momentos reseñados arriba: antes, durante y después de la quema. En cierta manera es similar a la Base de Datos EGIF (Estadística General de Incendios Forestales) española confeccionada a partir de los partes de monte y de incendio.
- Este es un objetivo del proyecto europeo ENV4-CT97-0715 Title: "Prescribed burning as a management tool for Mediterranean forests: Mgmt. approach". Facilitar la labor del gestor

Prescripción de la quema -5

- Recordando: 1. Especificaciones del tratamiento (quema)
- a. Identificación de los combustibles que conducirán el fuego:
 - (1) pinocha (o acículas caídas de pináceas)
 - (2) hierba seca
 - (3) hojas de frondosas sobre el suelo
 - (4) ramillas vivas y muertas de matorral en pie
 - (5) restos de corta
- b. Se desea conseguir como resultados (cuantitativos):
 - (1) mm o porcentaje de mantillo a consumir: p. ej. 40-50% de la pinocha o 80-100% si deseamos favorecer la regeneración de ciertas especies
 - (2) porcentaje de combustibles a reducir (por clases de tamaños)
 - (3) porcentaje de suelo mineral a descubrir (favorecer la regeneración)
 - (4) biomasa de *Ulex* sp. a consumir: 50-70%
- c. Para conseguir esos efectos necesitamos un cierto comportamiento del fuego: ... etc.

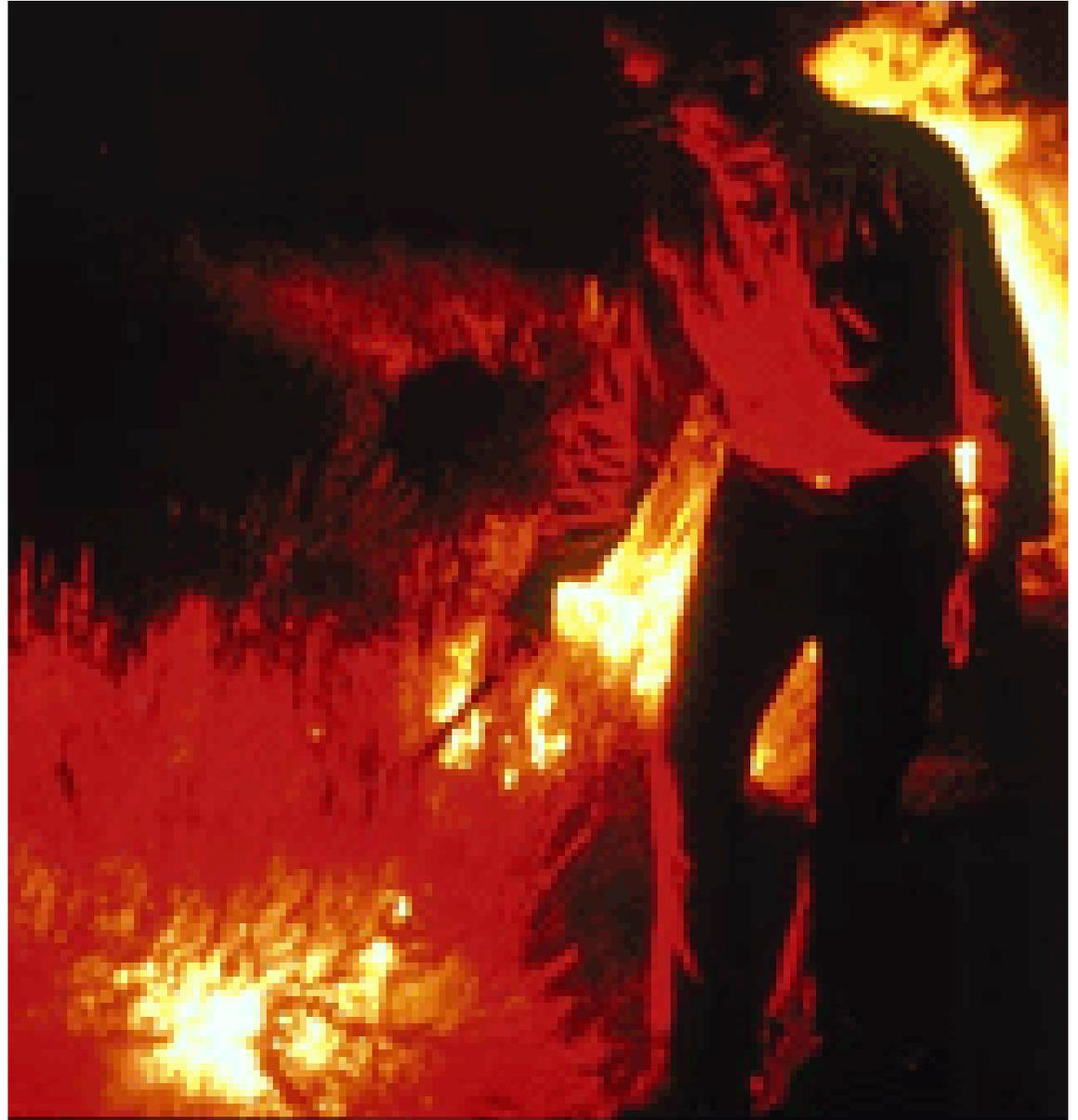
Estrategia en la quema

- Secuencia de pasos necesarios para alcanzar objetivo e identificar las tareas necesarias para tener éxito.
 - a. tareas previas a la quema (construir líneas cortafuegos, podas, cortas, ...)
 - b. técnicas de ignición (fuego-ladera-arriba, f.-l.-abajo, ...)
 - c. métodos de ignición (antorcha de goteo, mecheros, ...)
 - d. secuencia de igniciones (dibujándolas en un mapa, señalando la secuencia)
- Los puntos 2b y 2d son tratados en gráficamente en el punto **CONDUCCIÓN DEL FUEGO**



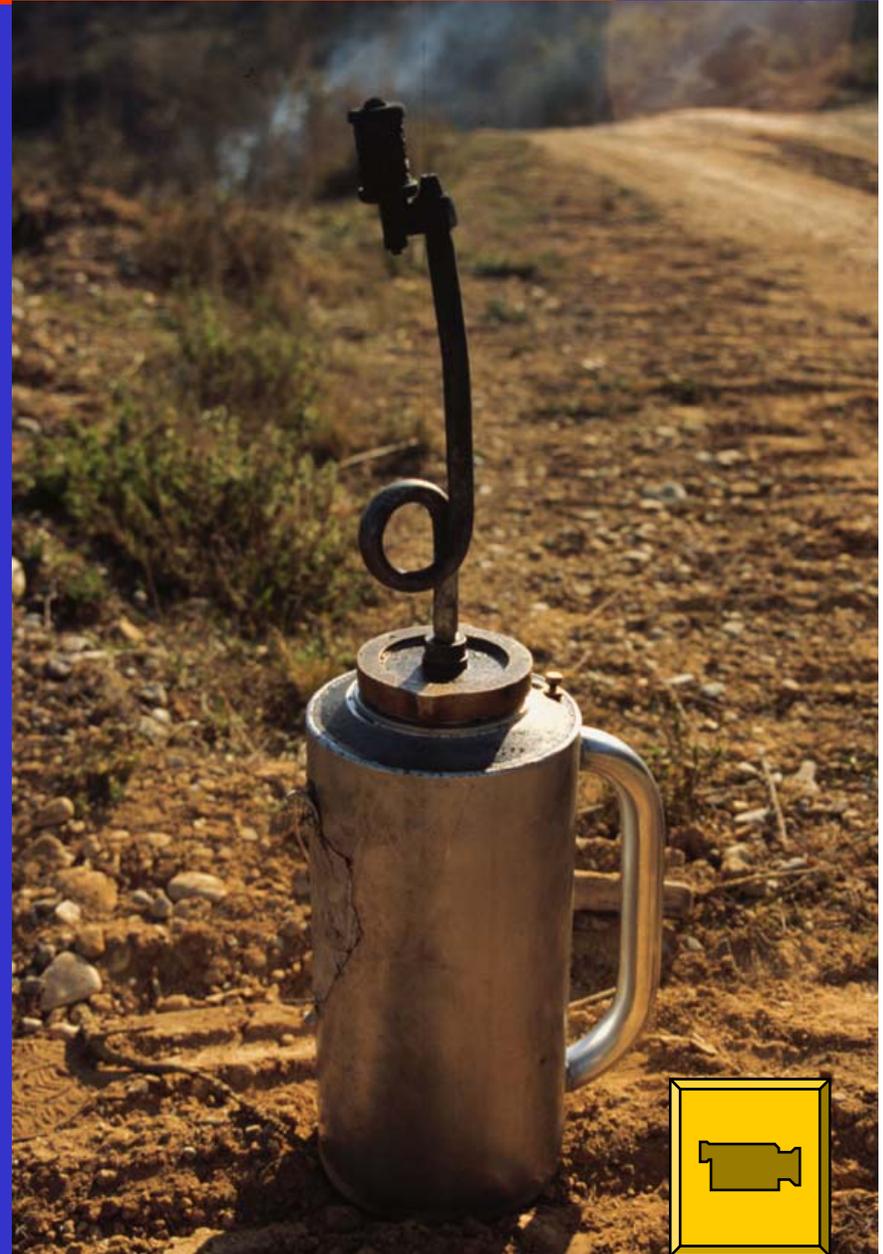
conducción nocturna de la quema

- ¿why?

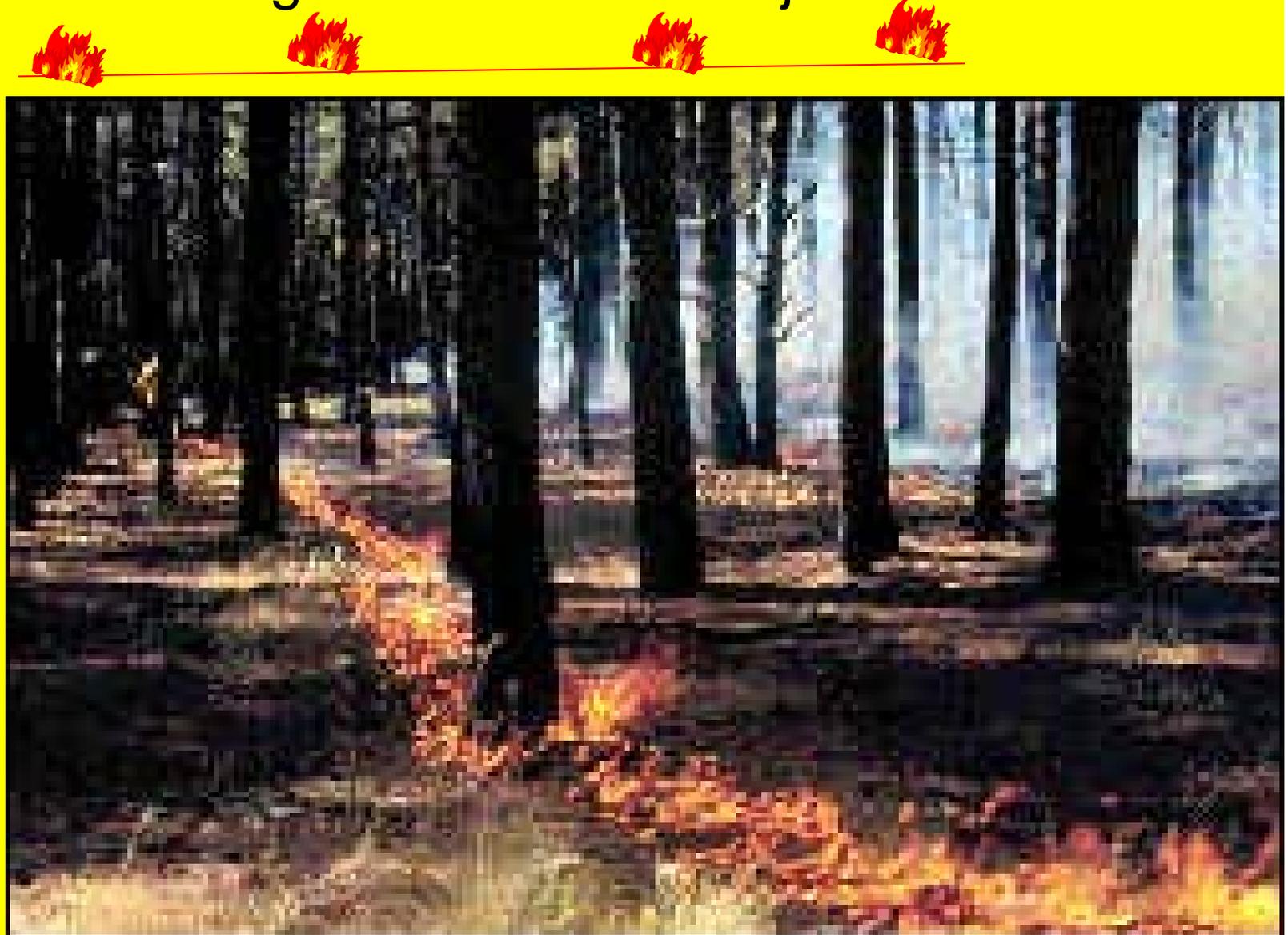


Métodos de ignición

- Antorcha de goteo (drip torch)
- helicóptero (helitorch)
- mechero



Conducción de la quema: línea de fuego con antorcha bajo arbolado

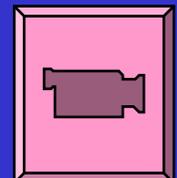


Courtesy National Forest Service

Quema bajo arbolado

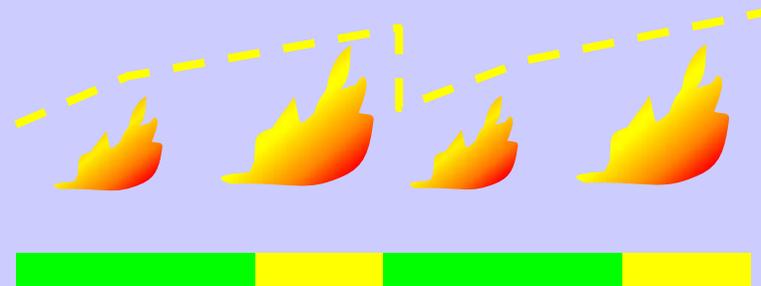
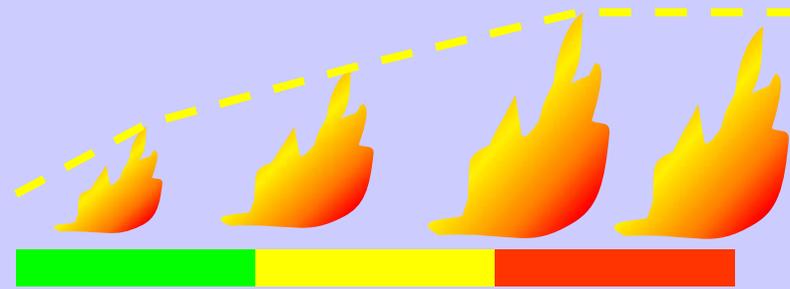


Evolución de la Ignición

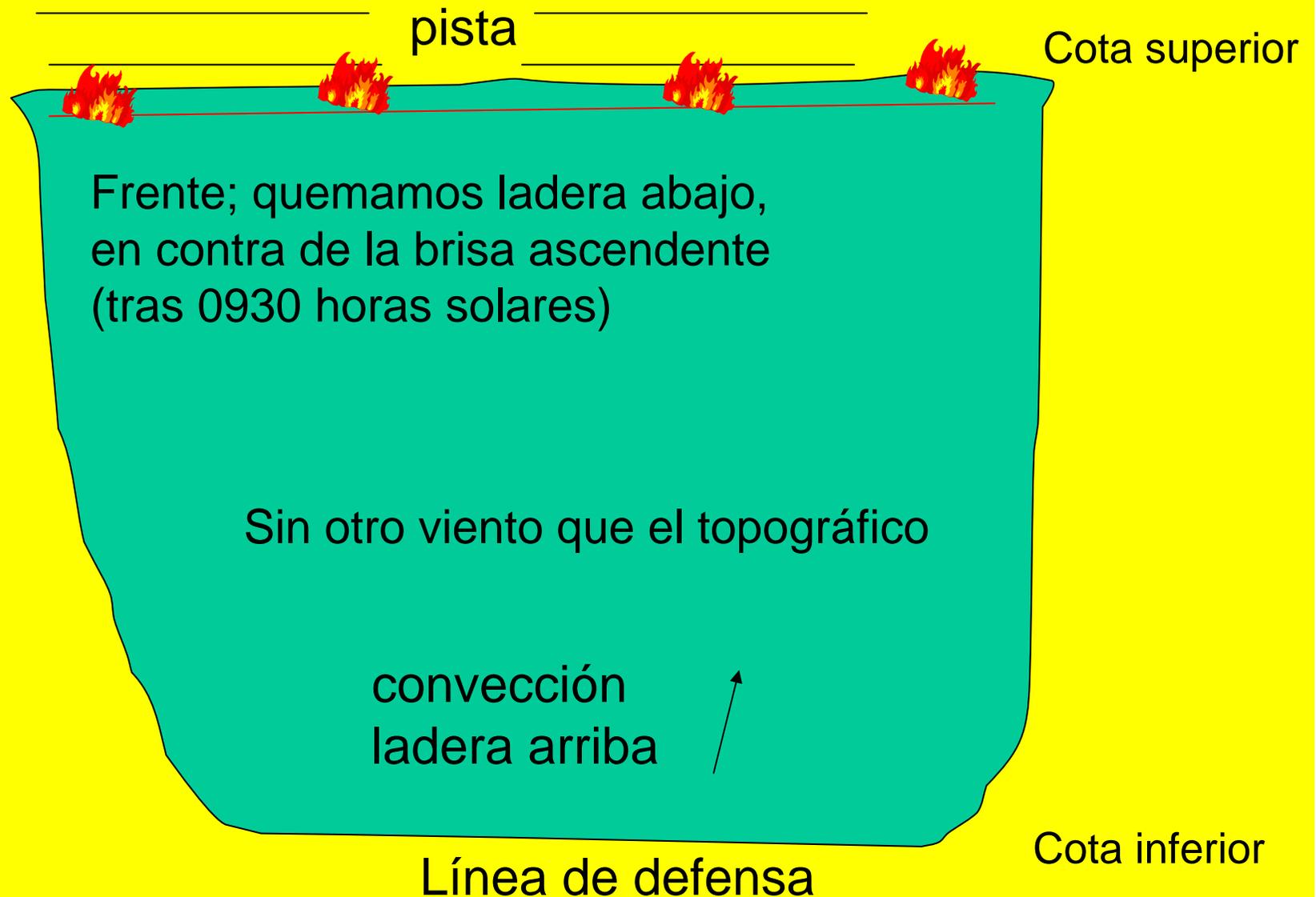


Patrón de quema e intensidad

- A. Líneas separadas: gran recorrido. Da tiempo a llamas cortas (verde), medias (amarillo) y largas (rojo) y por ello llega a haber llamas largas
- B. Líneas menos separadas: no tanto gran recorrido y por ello llega a haber llamas largas (rojo)
- C. Líneas separadas: poco recorrido y por ello solo llamas cortas (verde)

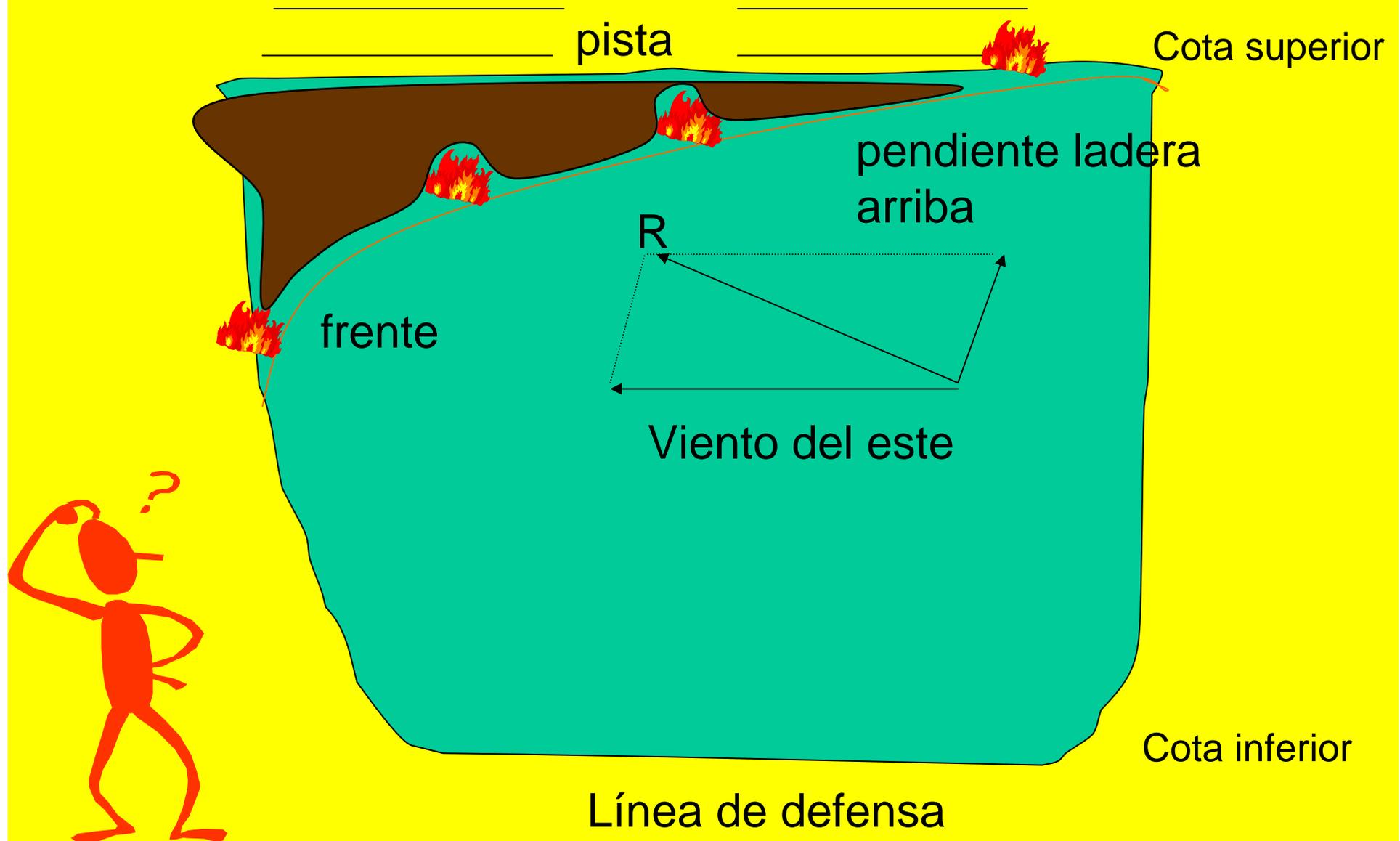


Conducción de la quema: La antorcha como bisturí del forestal -1



La antorcha como bisturí del forestal -2

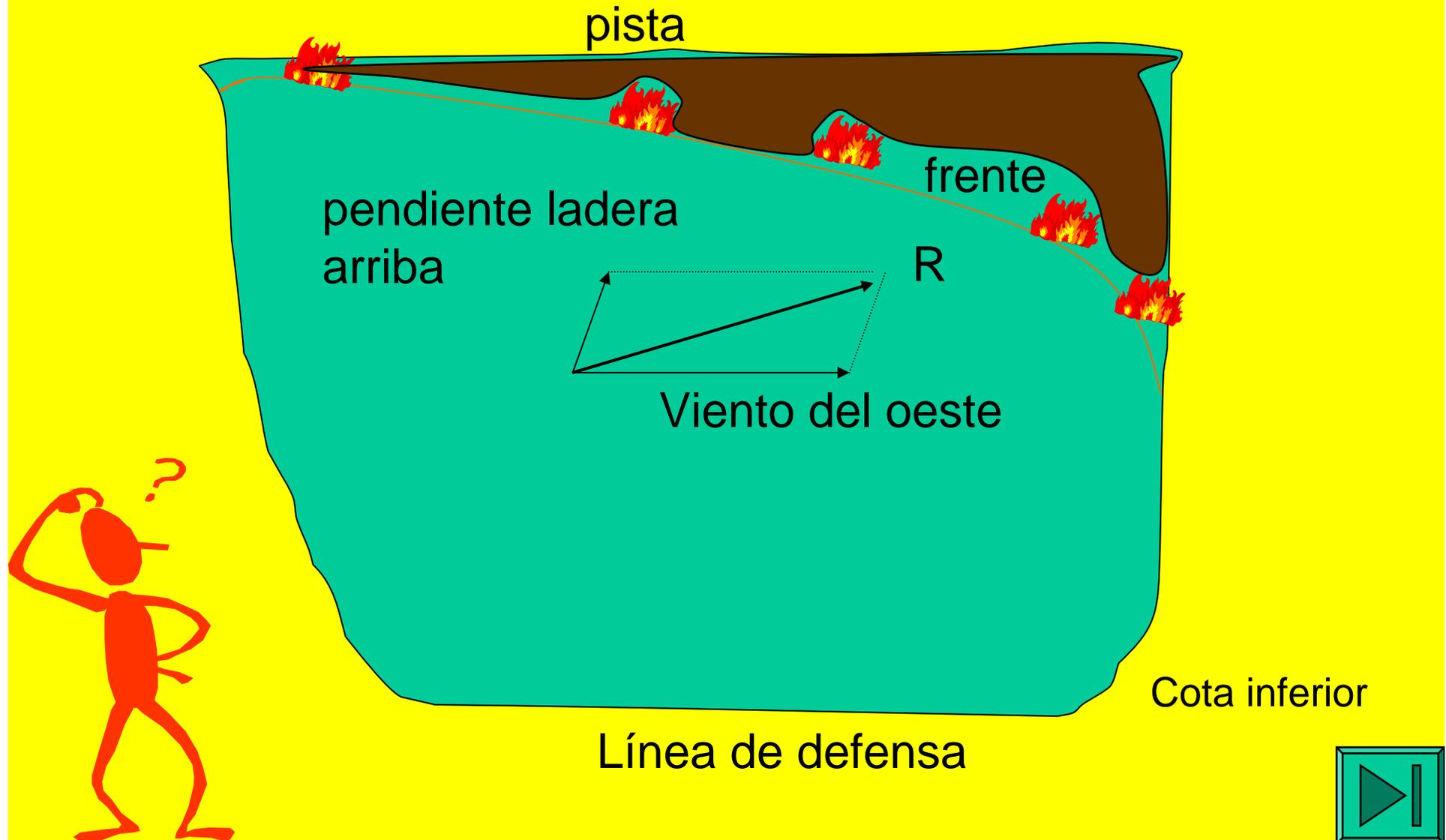
Ajustamos la quema ladera abajo por la presencia de un viento del este



La antorcha como bisturí del forestal -3

Ajustamos la quema ladera abajo por la presencia de un viento del oeste

La antorcha de goteo es el instrumento para una eficaz conducción del fuego



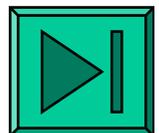
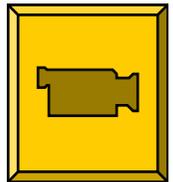
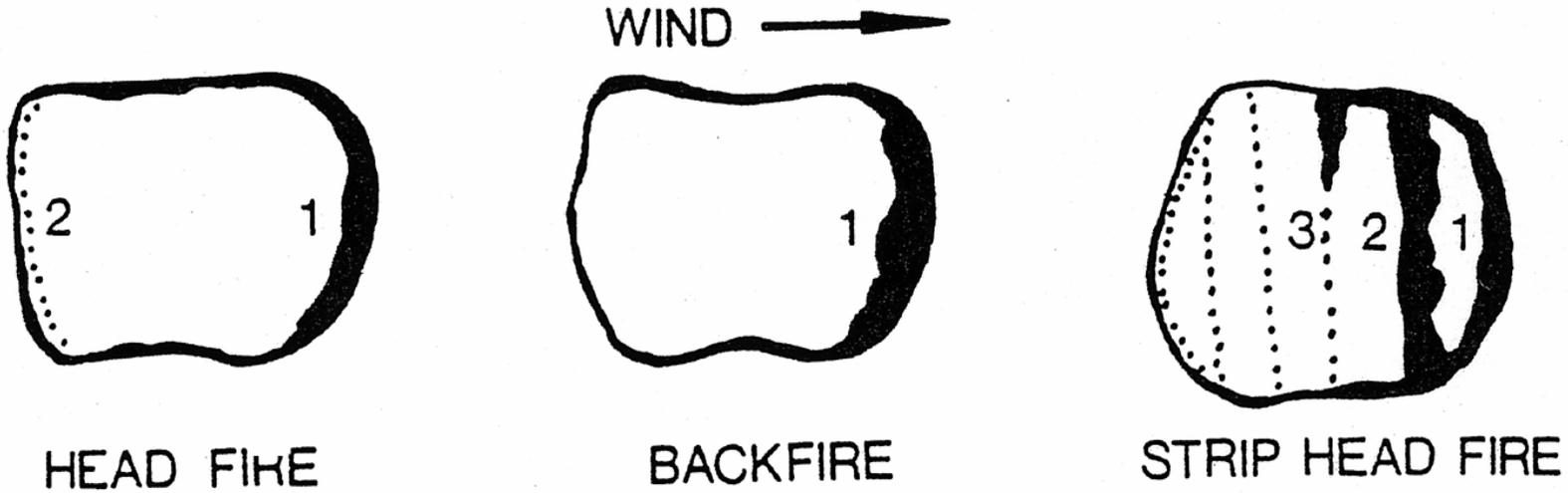
Técnicas de ignición

- Tipos o técnicas de conducción del fuego
- Fuego en cabeza (head fire)
- Fuego de cola (backfire) o en retroceso
- Fuego en bandas (strip head fire)
- Fuego de cabeza en puntos (spot head fire)
- Fuego de flanco (flank fire)



Tipos de conducción de la quema

Martin 1979, Martin & Dell 1981



Ignición de cola

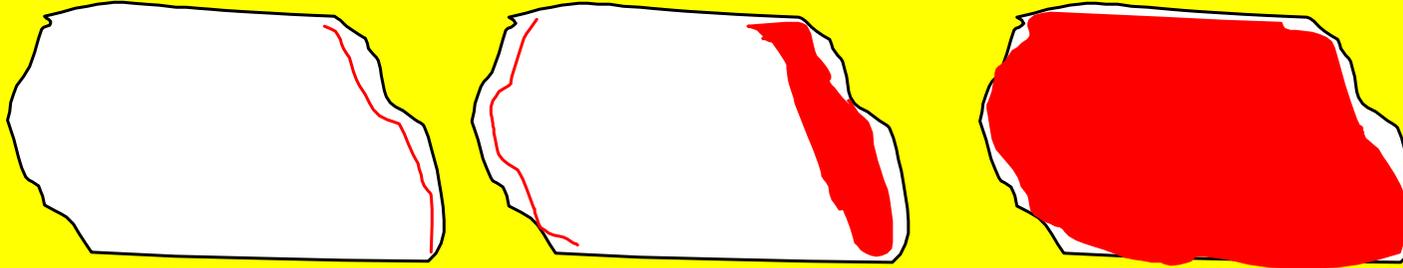


Dirección del
viento

Línea negra

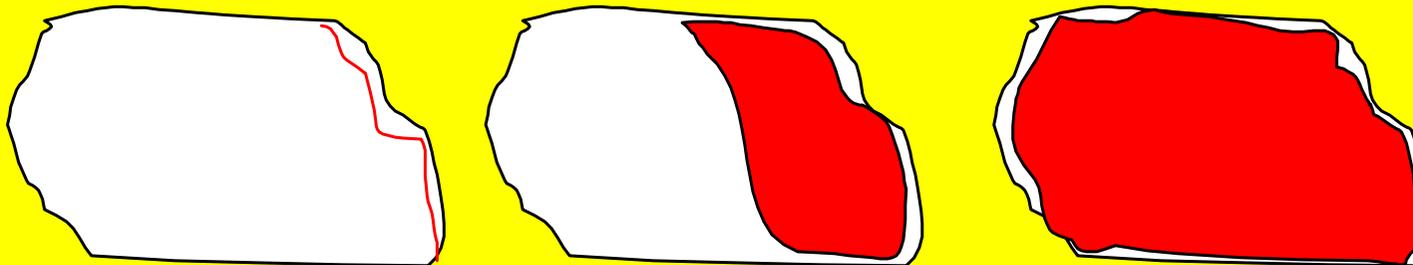
quema a favor (HEAD FIRE) / quema en contra (BACK FIRE)

→ Combinación de vectores viento y pendiente



- 1º. Quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 2º Quema a favor para quemar todo el resto de la parcela
- 3ª Toda la parcela quemada; la mayor parte con fuego a favor

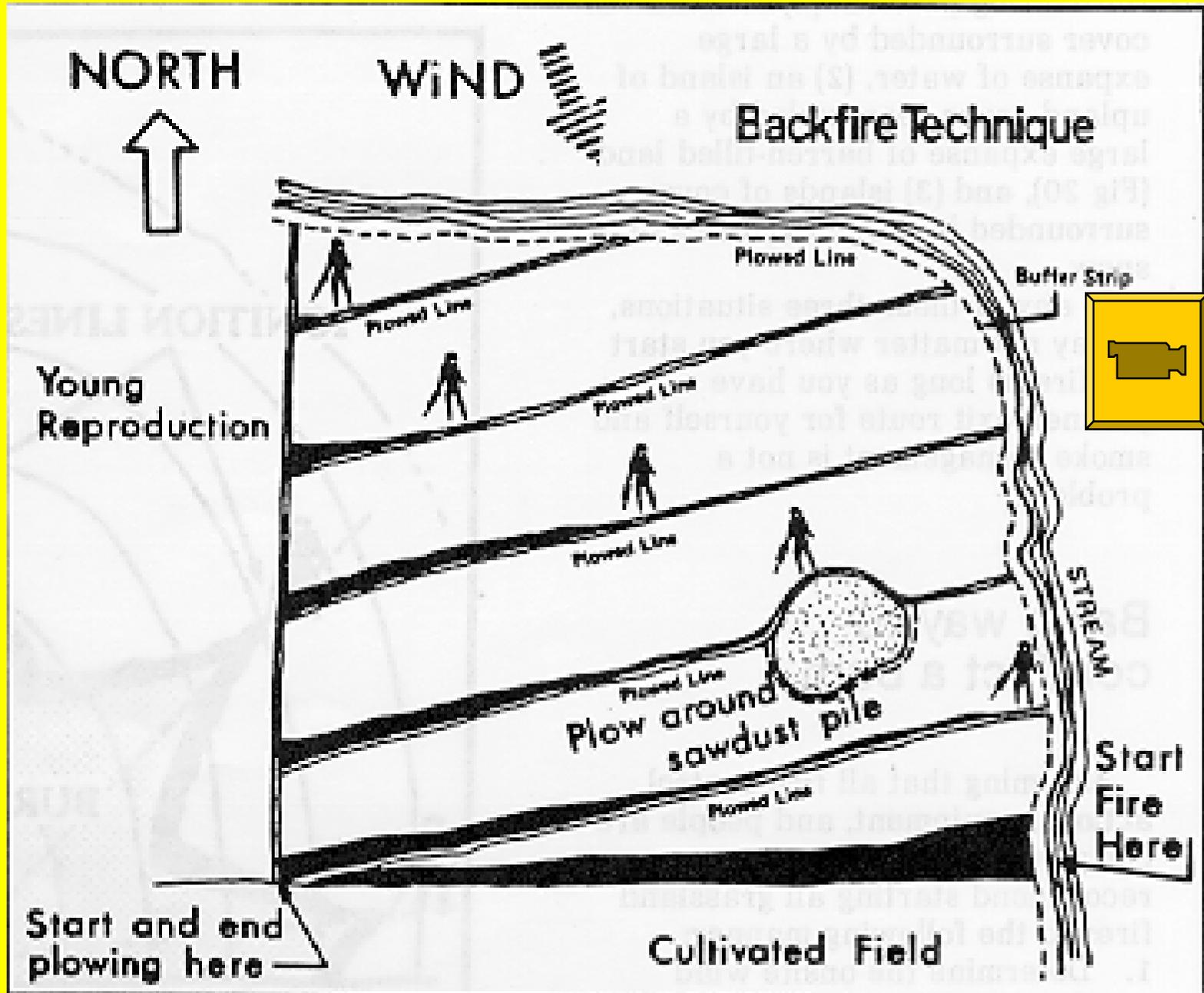
1. FUEGO A FAVOR (de la combinación viento y pendiente)



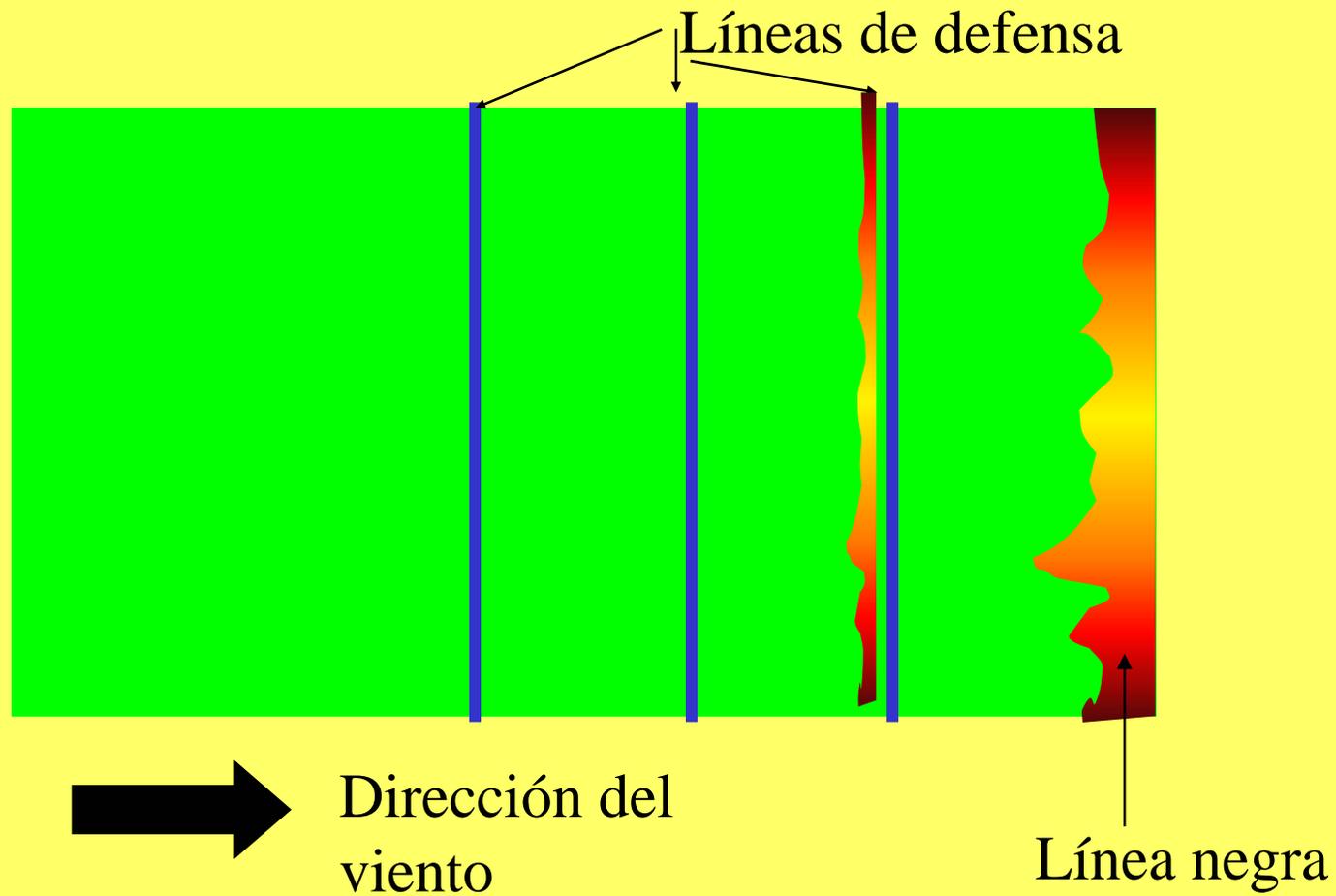
- 1º. Quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 2º Sigue quema en contra
- 3ª Toda la parcela quemada con fuego en contra

2. FUEGO EN CONTRA (de la combinación viento y pendiente)

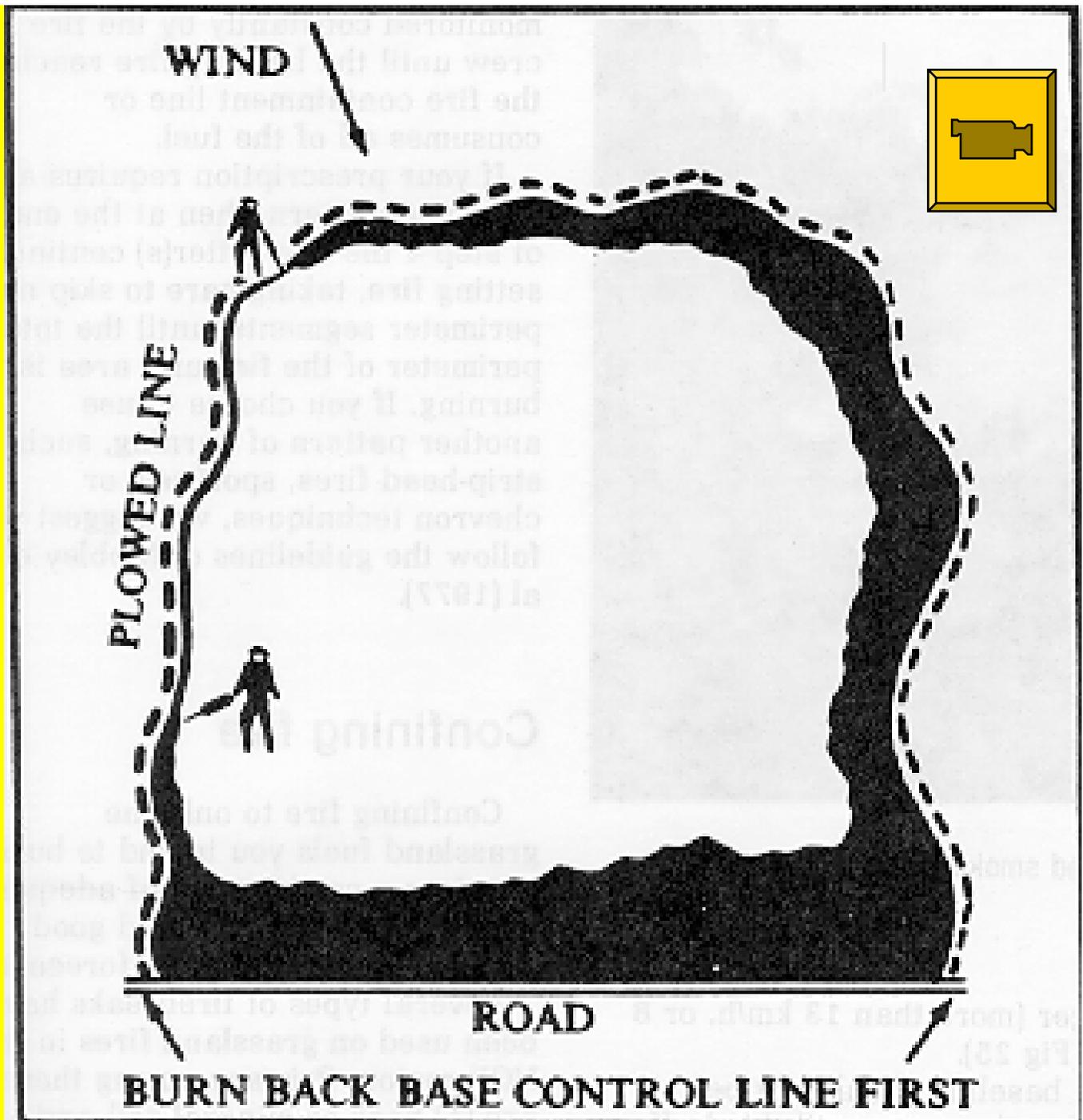
queema en contra (BACK FIRE)



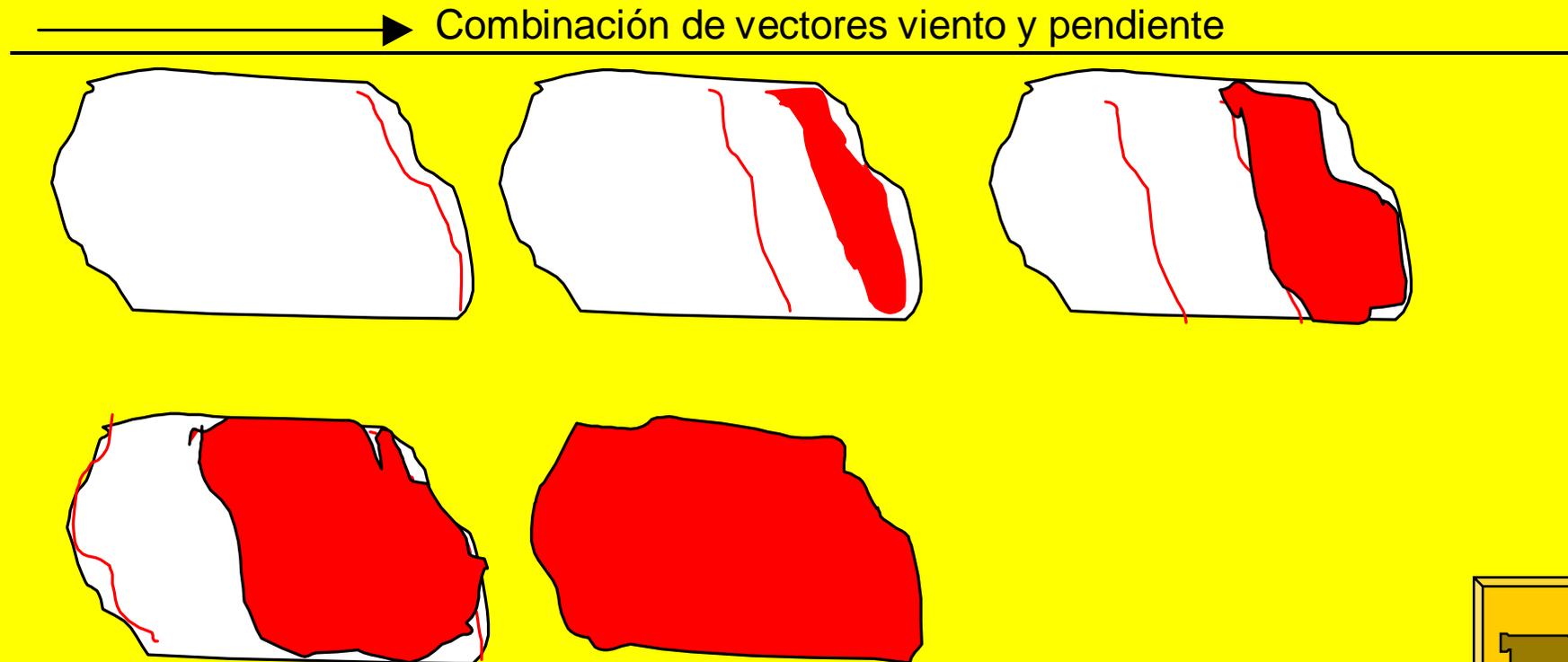
Ignición de cola



queima
a favor
(HEAD FIRE)



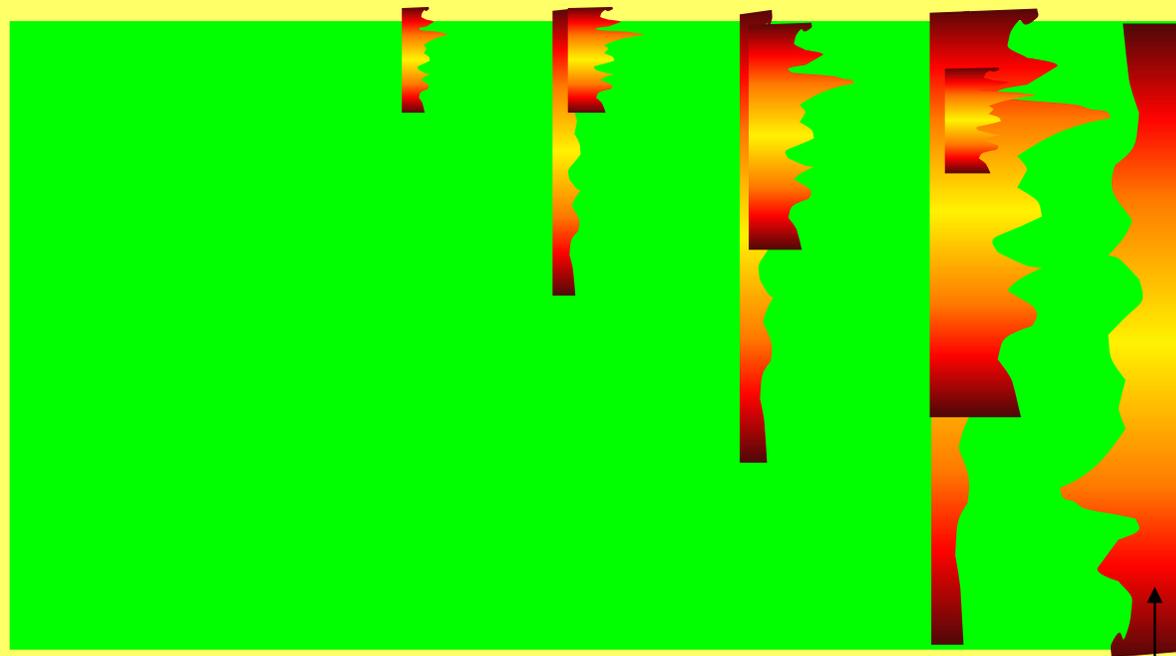
quema por fajas (STRIP FIRE)



- 1º. Inicio de la quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 2º. Quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 3º. Quema a favor de una faja de varios metros (3 a 12 m) de la parcela e inicio de nueva faja
- 4º. Quema a favor de otra faja e inicio de nueva faja hasta acabar de quemar la parcela
- 5ª. Toda la parcela quemada; la mayor parte con fuego a favor, pero sin recorridos largos a favor

3. FUEGO A FAVOR POR FAJAS (o por fajas) (de la combinación viento y pendiente)

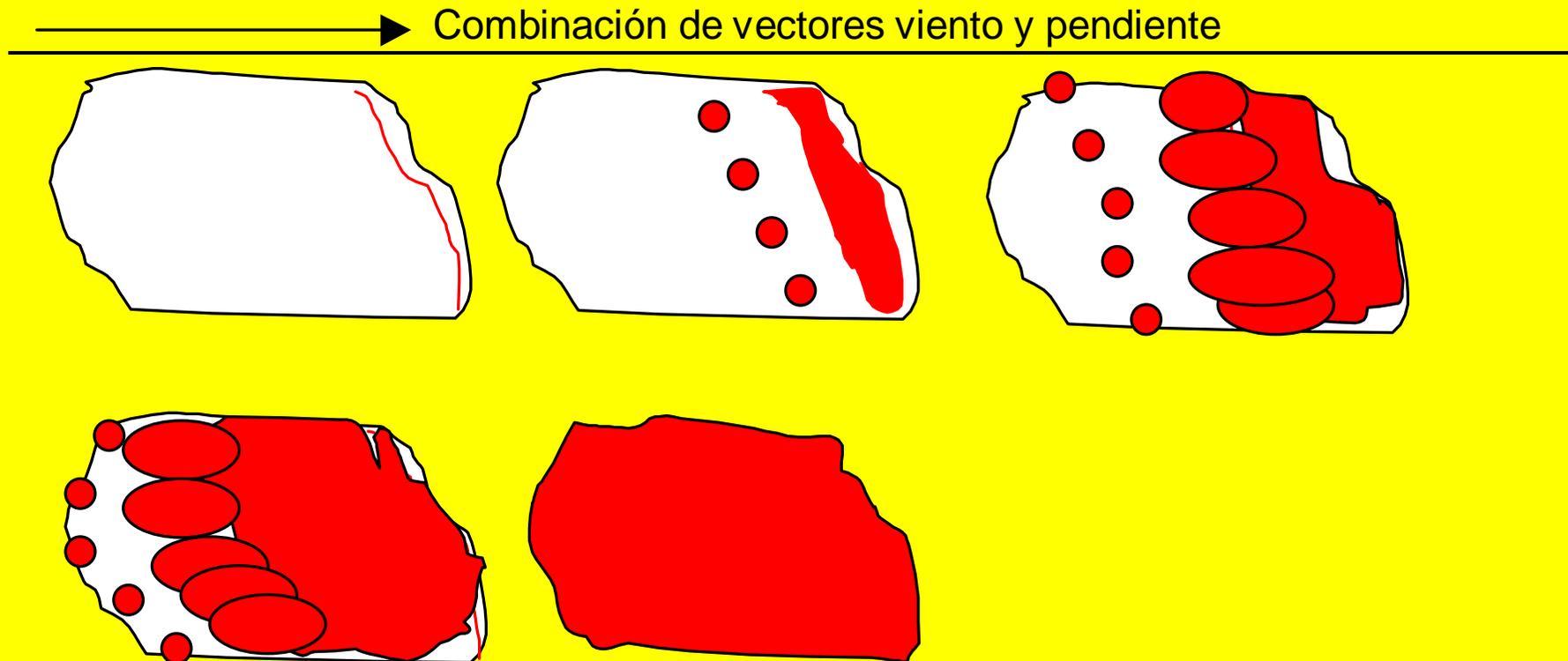
Ignición por fajas de cabeza



Dirección del
viento

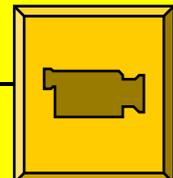
Línea negra

quema por fajas (puntos) – SPOT HEAD FIRE



- 1º. Inicio de la quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 2º. Quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 3º. Quema a favor de una línea de puntos de la parcela e inicio de nueva línea de puntos
- 4º. Quema a favor de línea de puntos e inicio de nueva faja hasta acabar de quemar la parcela
- 5ª. Toda la parcela quemada; con un comportamiento del fuego muy en mosaico, amplio rango.

5. FUEGO A FAVOR POR PUNTOS (de la combinación viento y pendiente)



queima por faixas (pontos) / SPOT HEAD FIRE-2

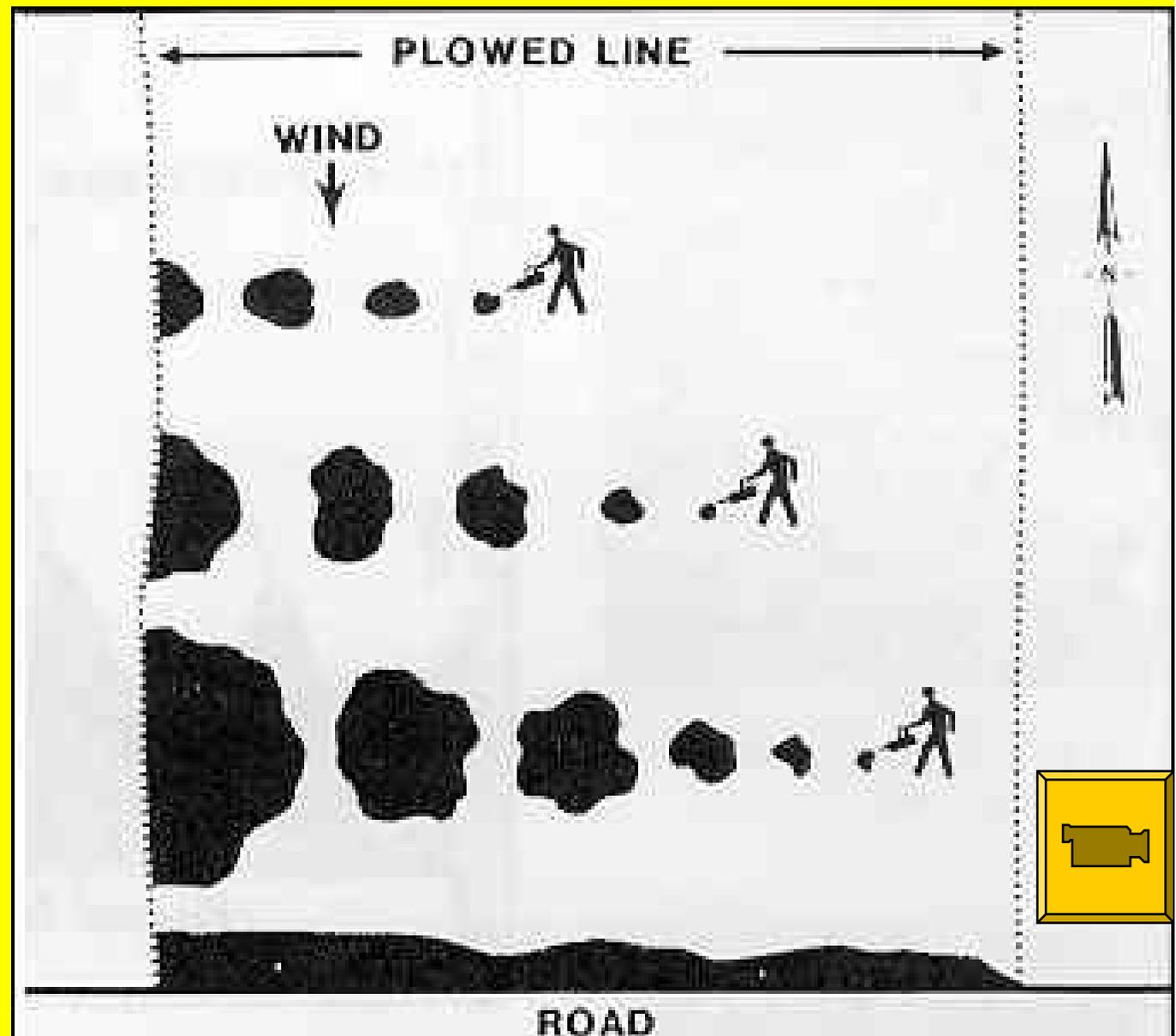
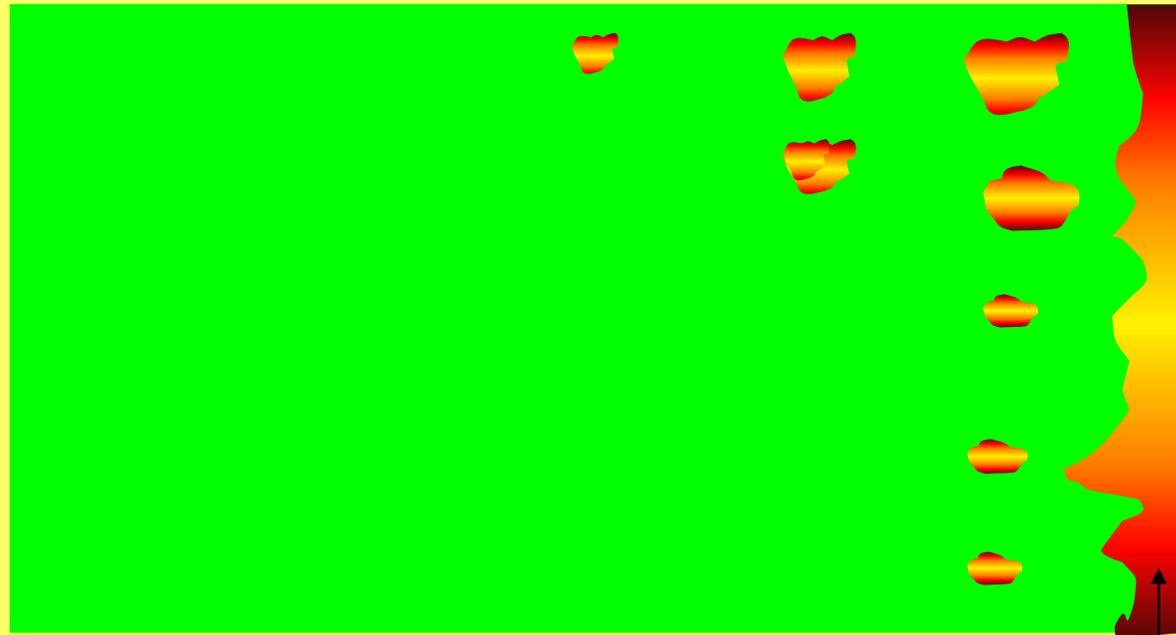


Fig 17. Spot fire technique for setting fire in grasslands.

Ignición por puntos en fajas de cabeza

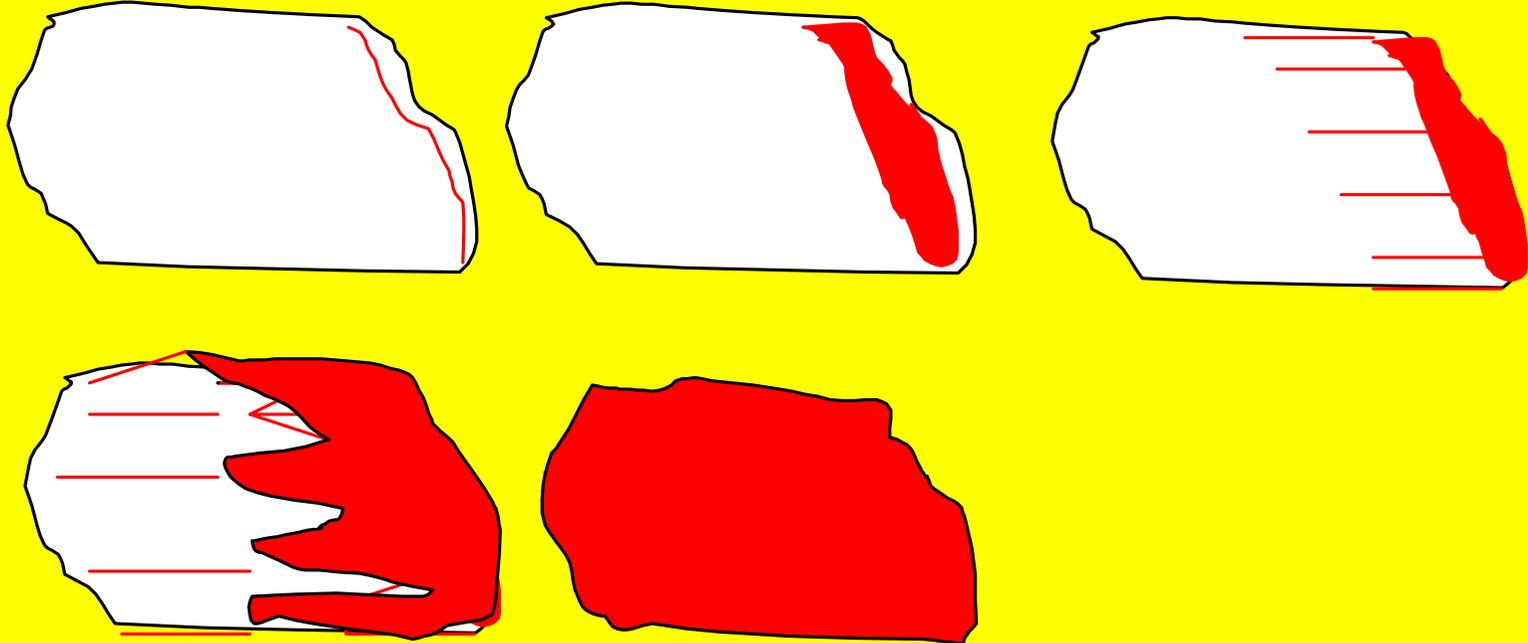


Dirección del
viento

Línea negra

Quema de flancos (FLANK FIRE)

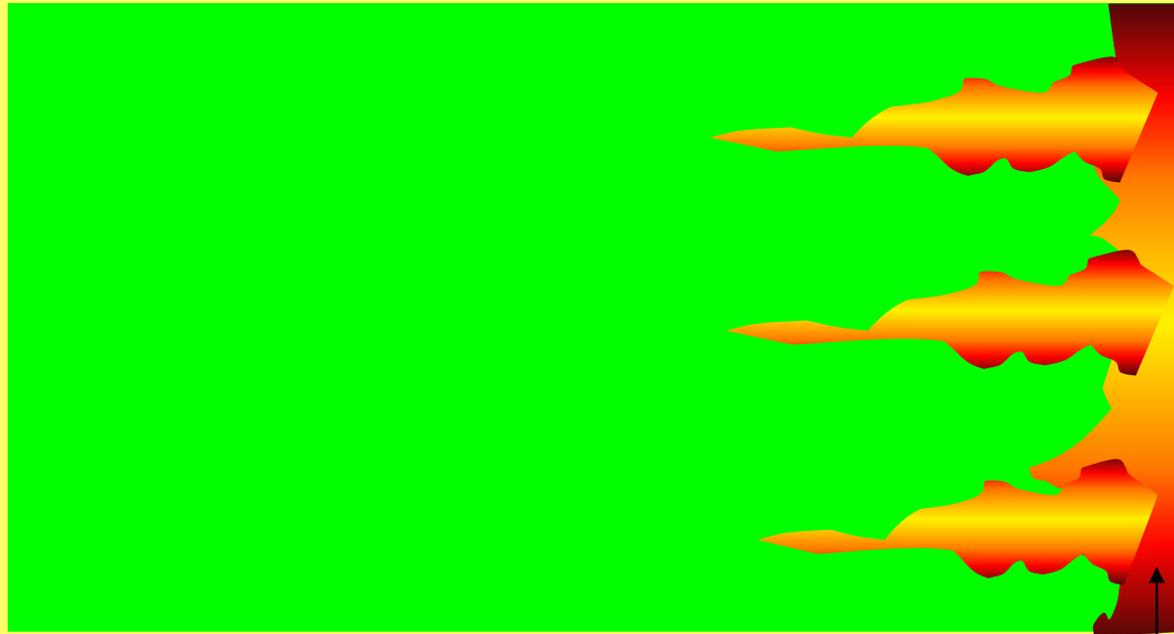
→ Combinación de vectores viento y pendiente



- 1º. Inicio de la quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 2º. Quema en contra para ensanchar línea de defensa
- 3º. Quema de flanco cada de varios metros (7 a 12 m) y continuar la longitud los flancos más tarde
- 4º. Quema de flanco tras alargar los flancos hasta acabar de quemar la parcela
- 5ª. Toda la parcela quemada; la mayor parte con fuego de flanco (intermedio entre a favor y contra)

4. FUEGO DE FLANCOS (paralelo a la dirección de la combinación viento y pendiente)

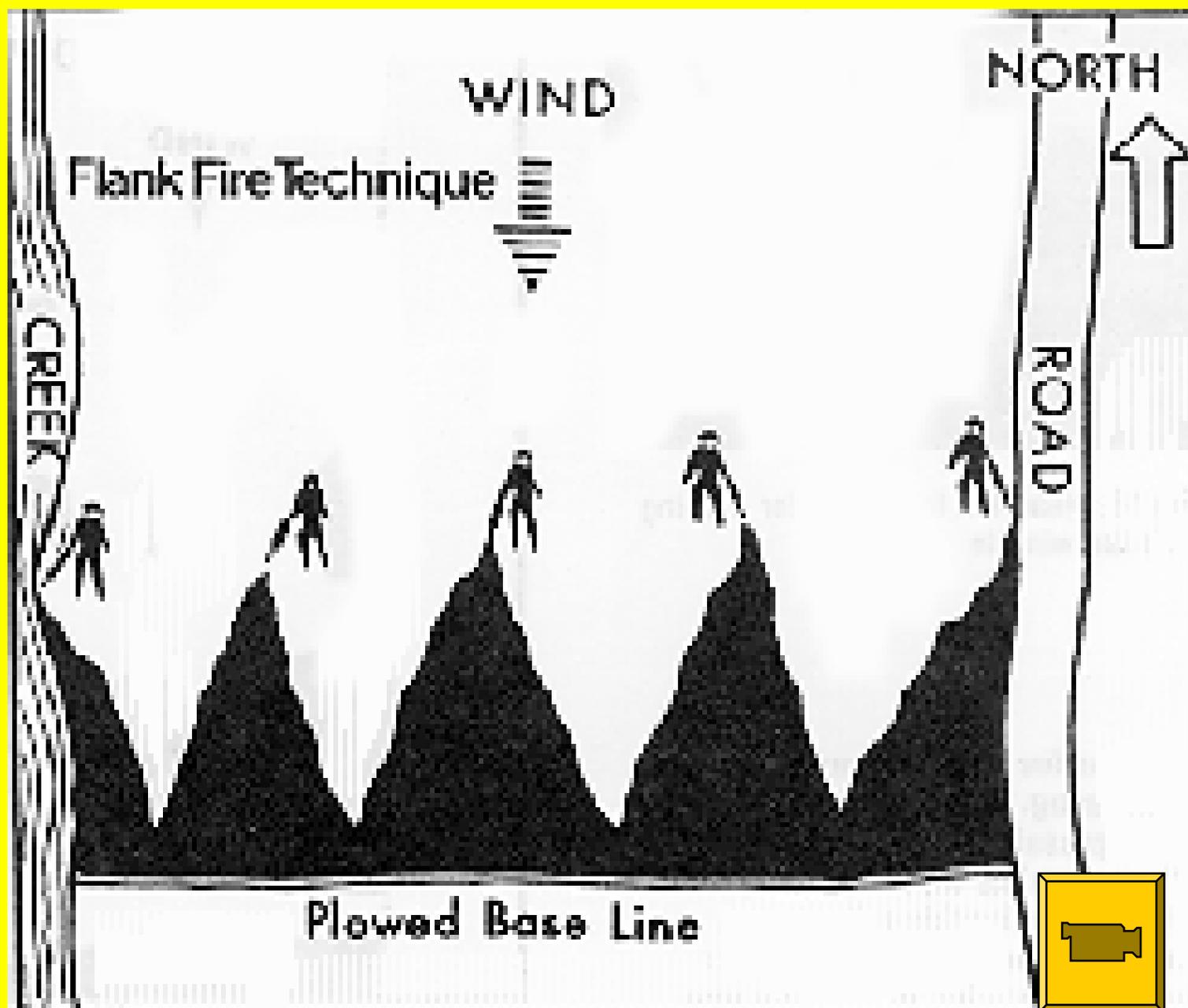
Ignición de Flancos



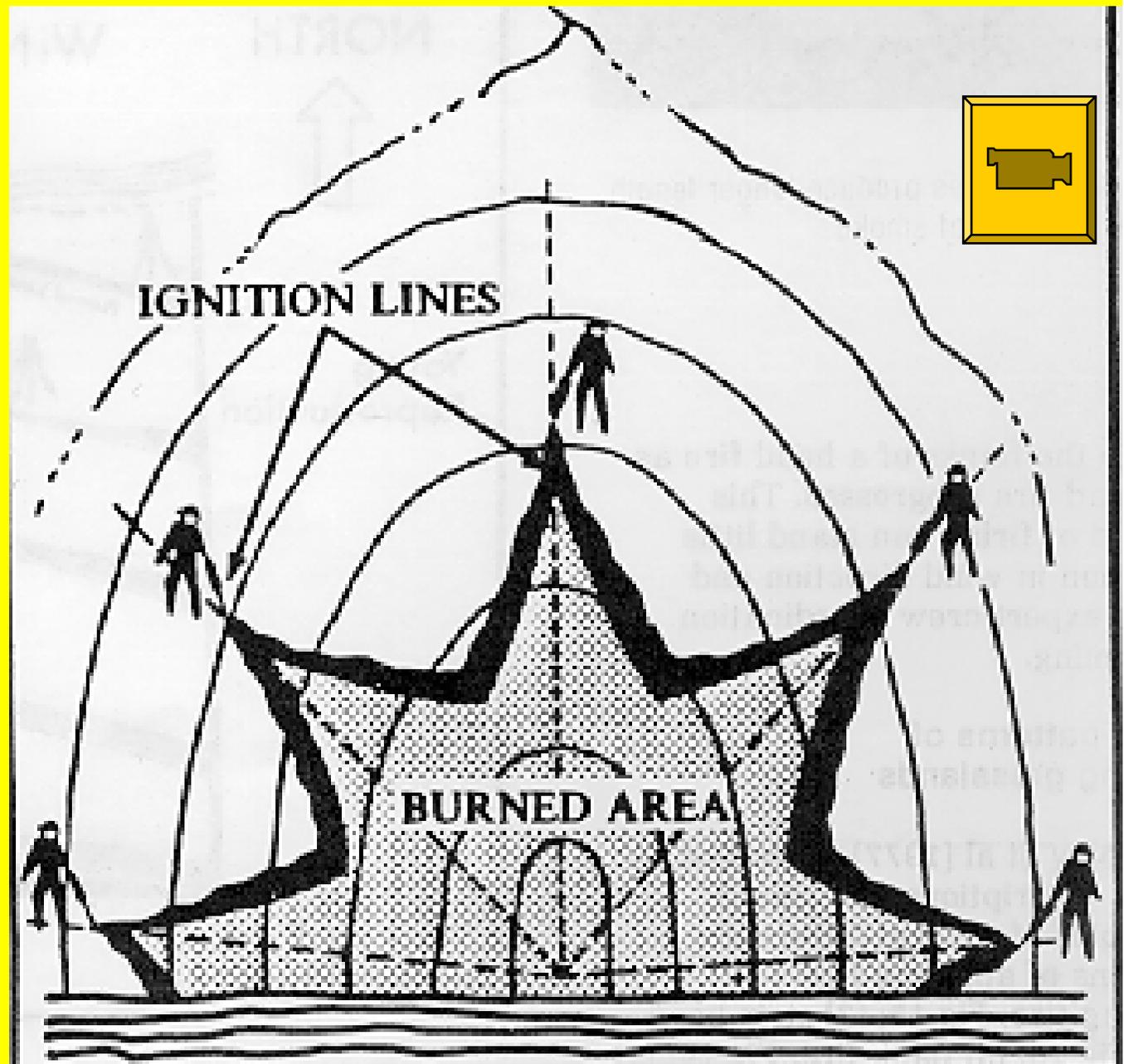
Dirección del
viento

Línea negra

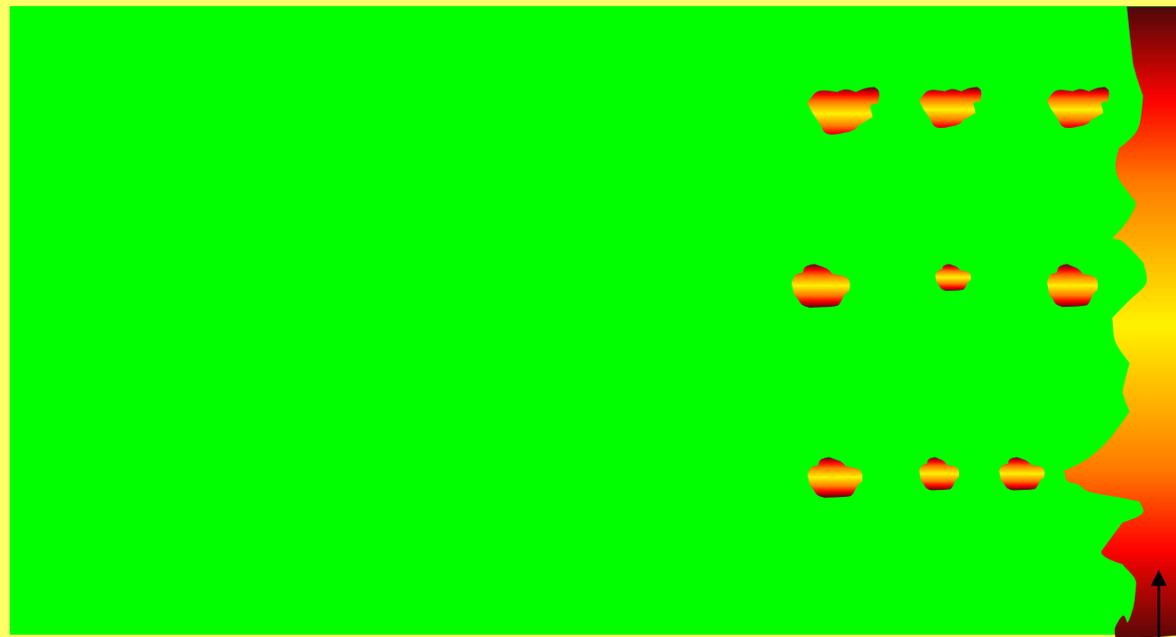
Quema de flancos (FLANK FIRE)



quemada en flancos (Flank FIRE) de una colina



Ignición por puntos en flancos

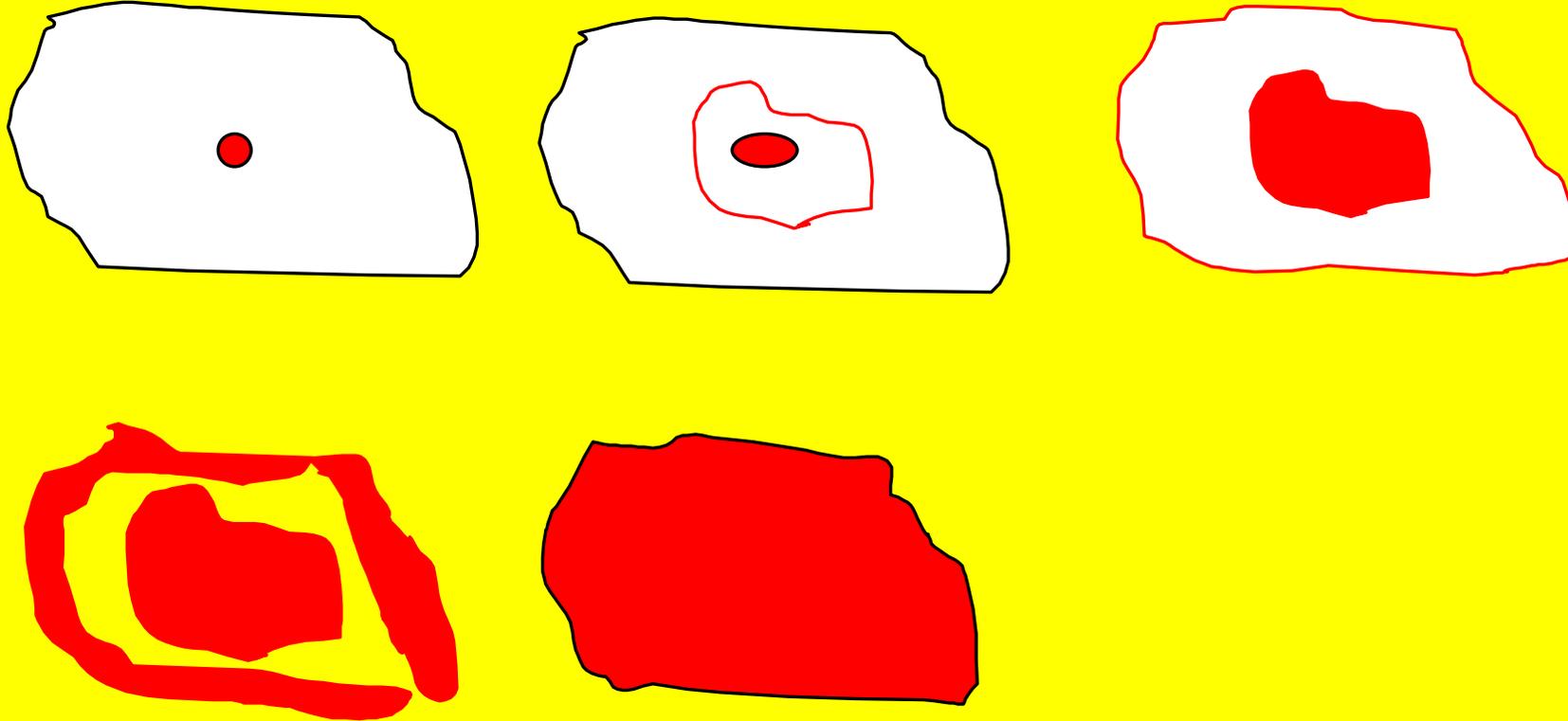


Dirección del
viento

Línea negra

Fuego en anillos concéntricos (RING FIRE)

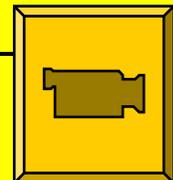
→ Combinación de vectores viento y pendiente



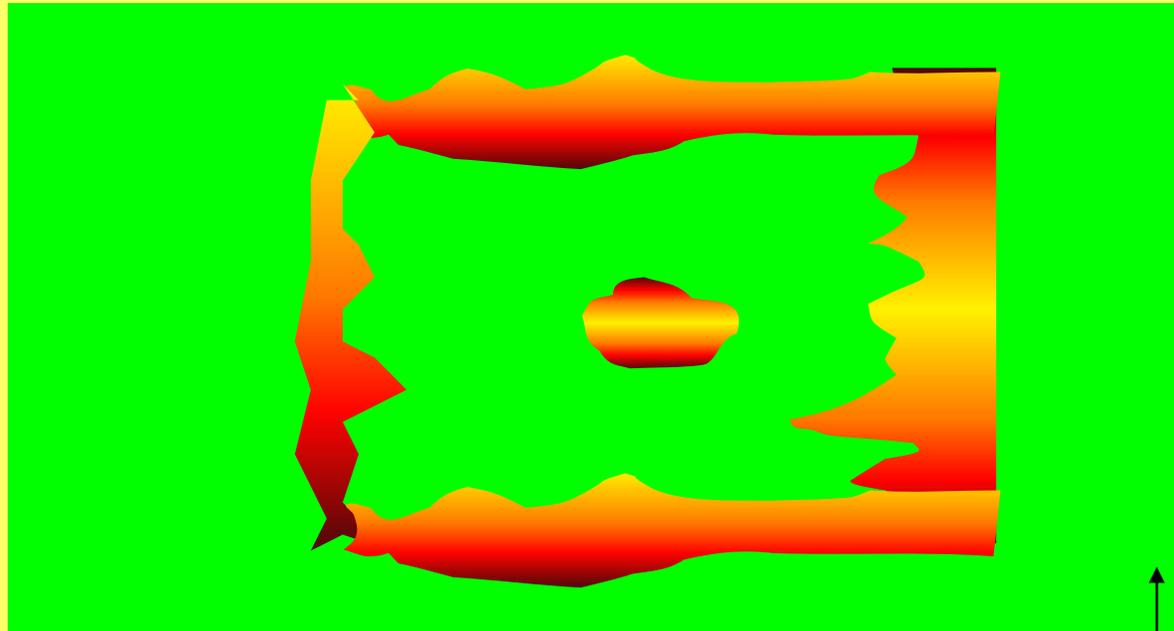
1º. Inicio de la quema en el centro

2º. Anillos concéntricos de modo que la convección interior (fuego ya activo) les hará propagarse hacia el interior de la parcela

6. FUEGO EN ANILLOS CONCÉNTRICOS



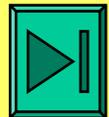
Ignición de anillos concéntricos



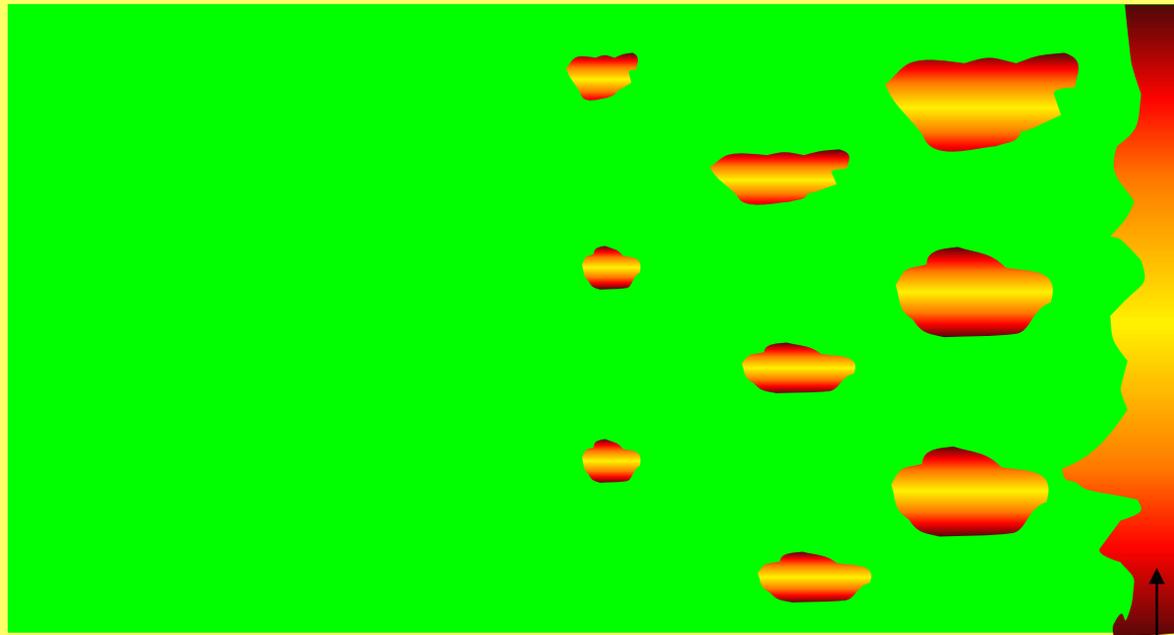
Dirección del
viento



Línea negra



Ignición por en badas más heterogénea por puntos de distinto recorrido (Parrilla)



Dirección del viento

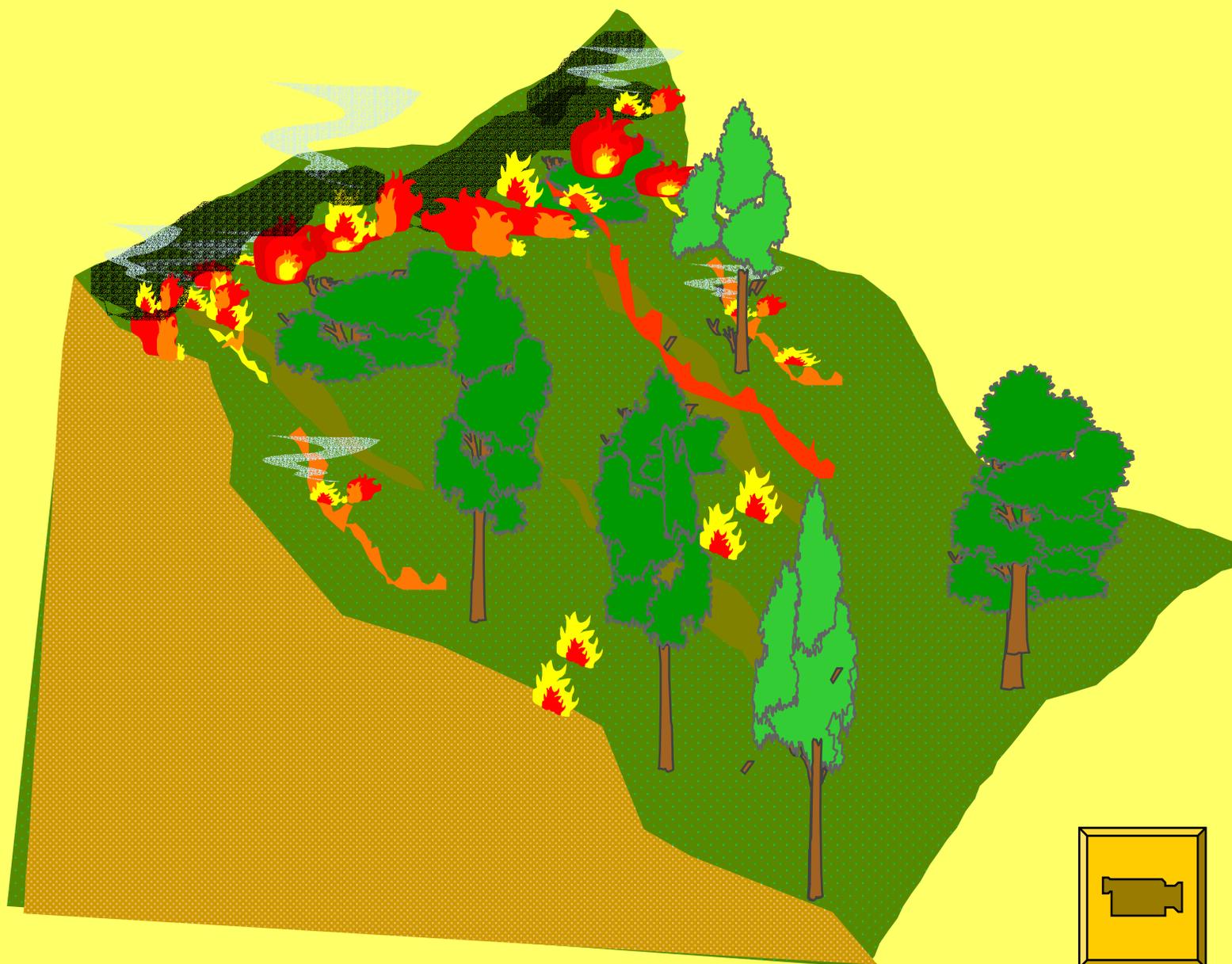
Línea negra

Generalidades en la prescripción

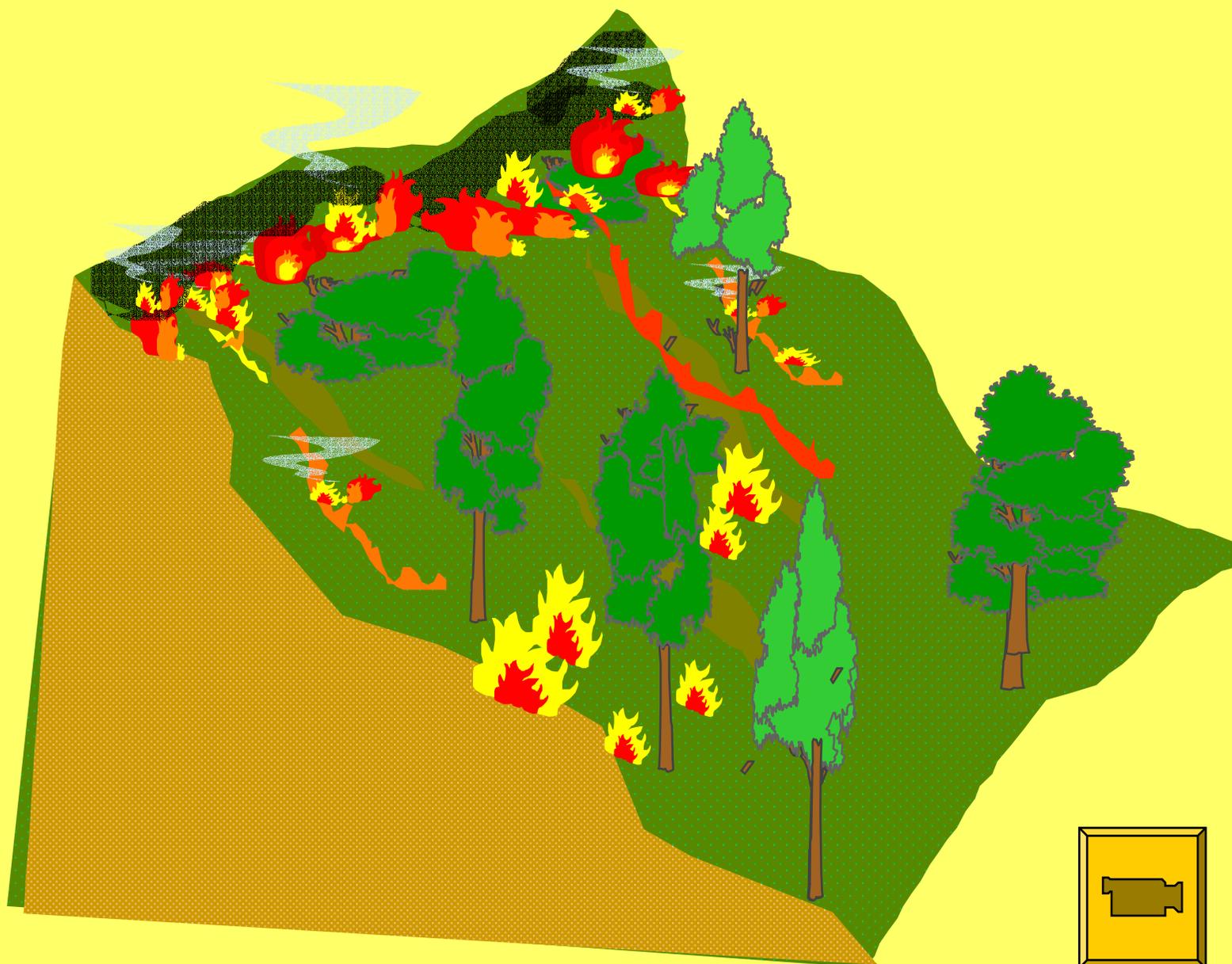
- Quemar bajo arbolado pide viento ($-\Delta$ daño copas)
 - más distancia a copas
 - más mezcla - enfriamiento del aire ascendente
- Longitud de llama prevalece sobre humedades & HR
 - es el factor resultante (efecto sobre los combustibles)
- Las prescripciones deben ajustarse al rodal a quemar
 - hojarasca no es igual a hojarasca que ahoga matorral
- Cuando varios parámetros están en el margen severo los otros deben ir al moderado
- Cuando las condiciones cambian dentro de la parcela, la prescripción debe ajustarse a las distintas zonas



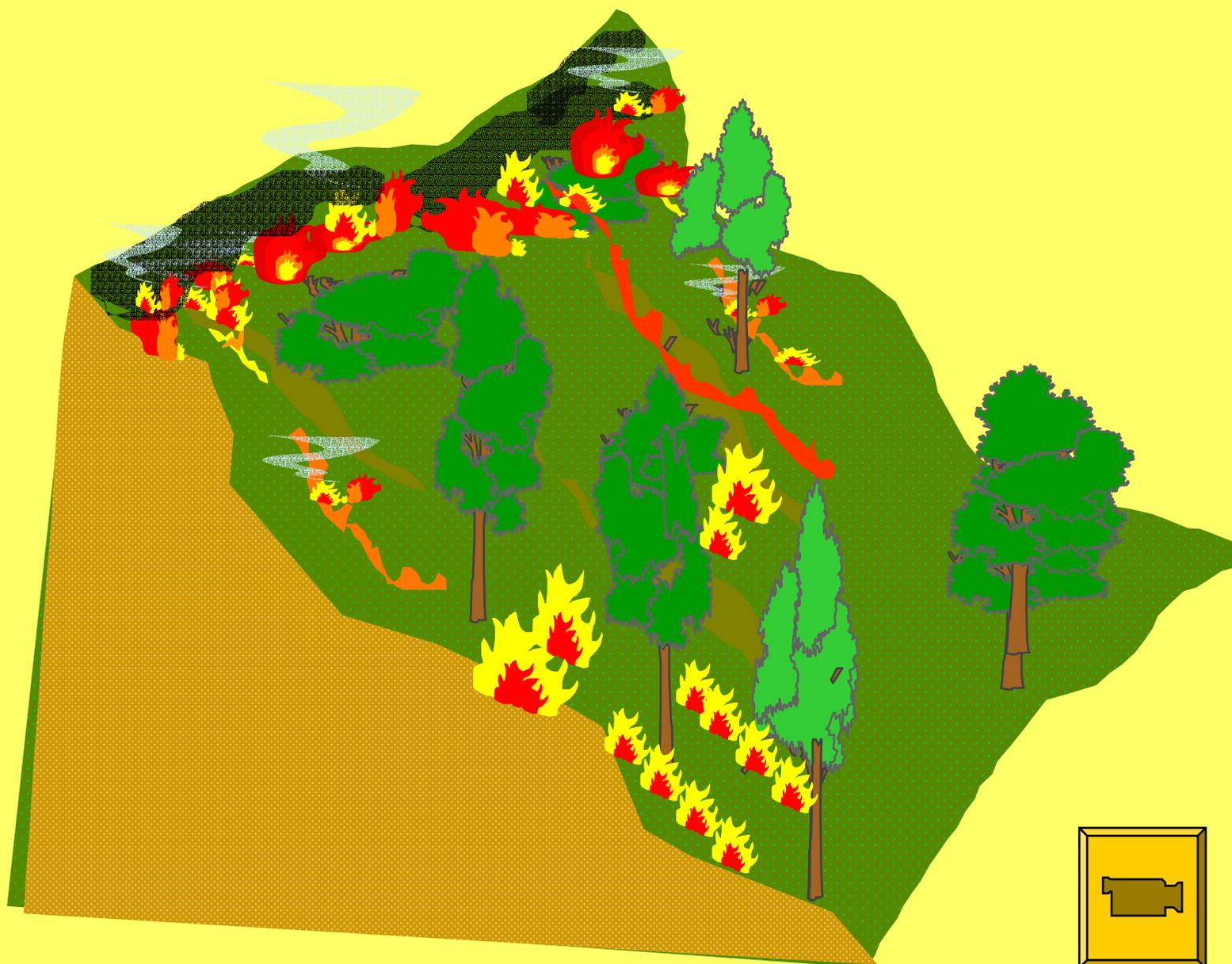
BISTURÍ – cirujía



BISTURÍ – cirujía



BISTURÍ – cirujía



Velocidad del viento en q. prescritas

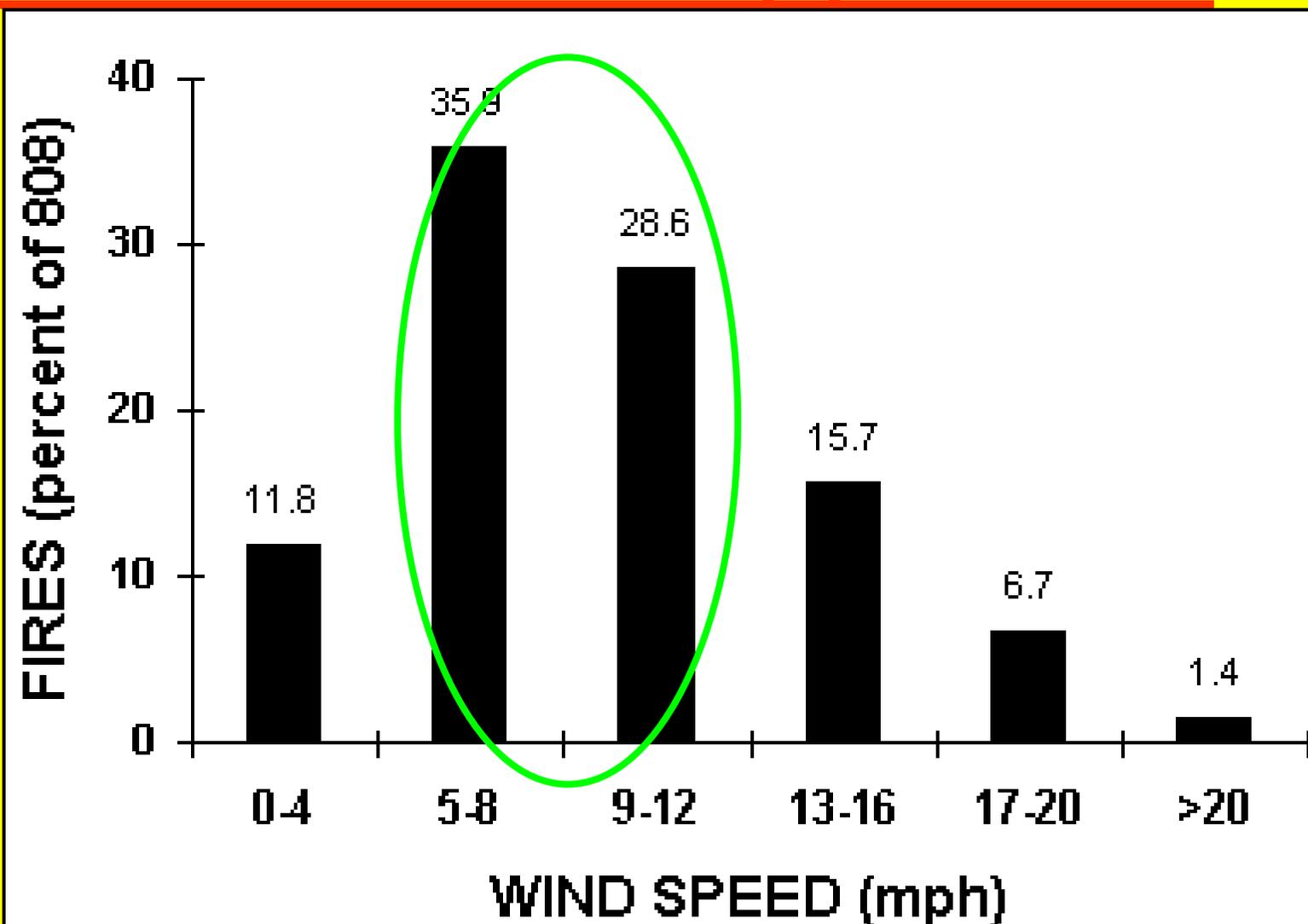


Fig 37. Percent of 808 prescribed burns by classes of wind speed at the start of each fire on USFWS lands, 1965-1984.

Número de personas por quema

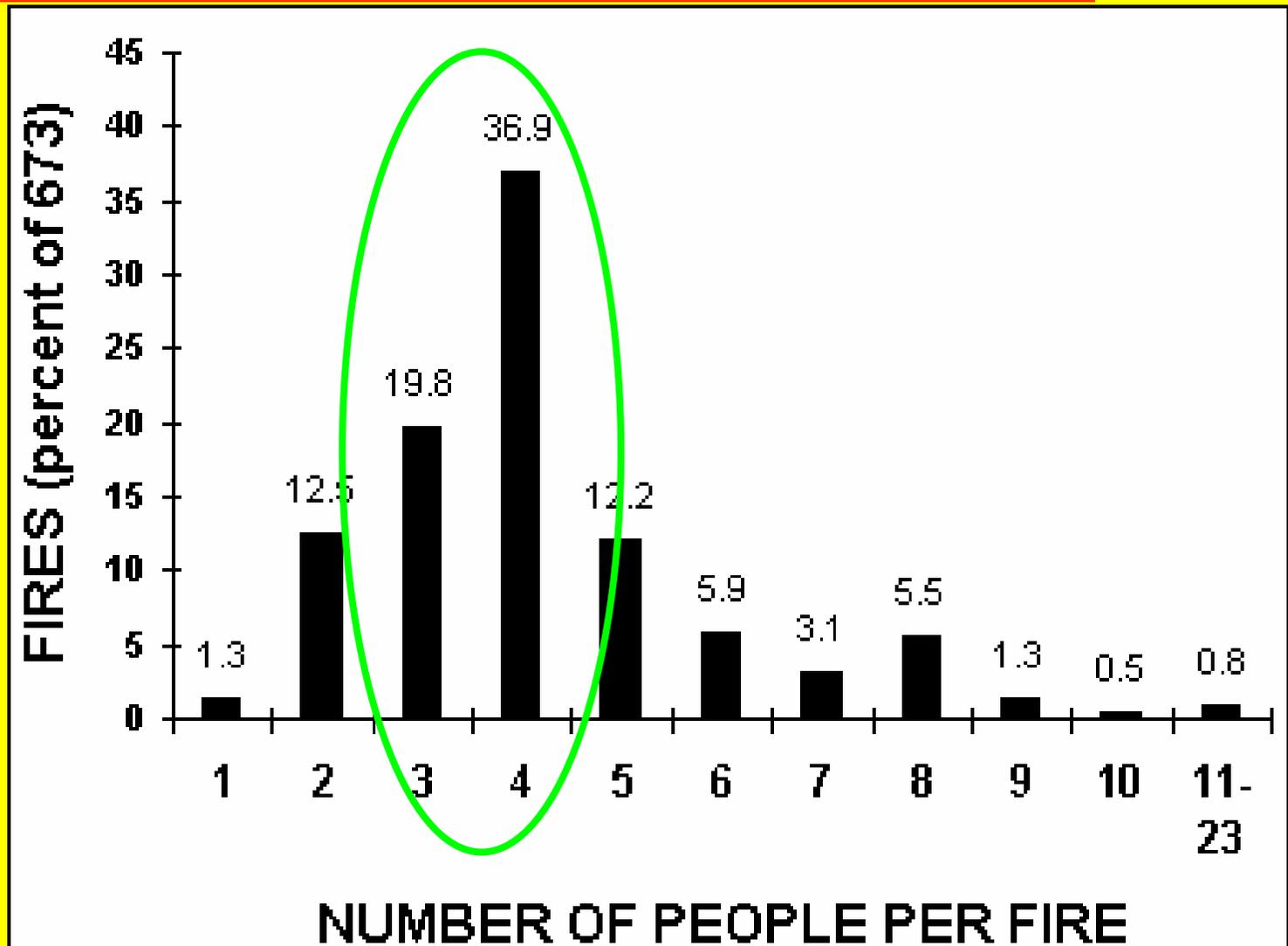


Fig 7. Number of people used on 673 burns on USFWS land, 1965-1984.

Frecuencias de quemas por tamaños

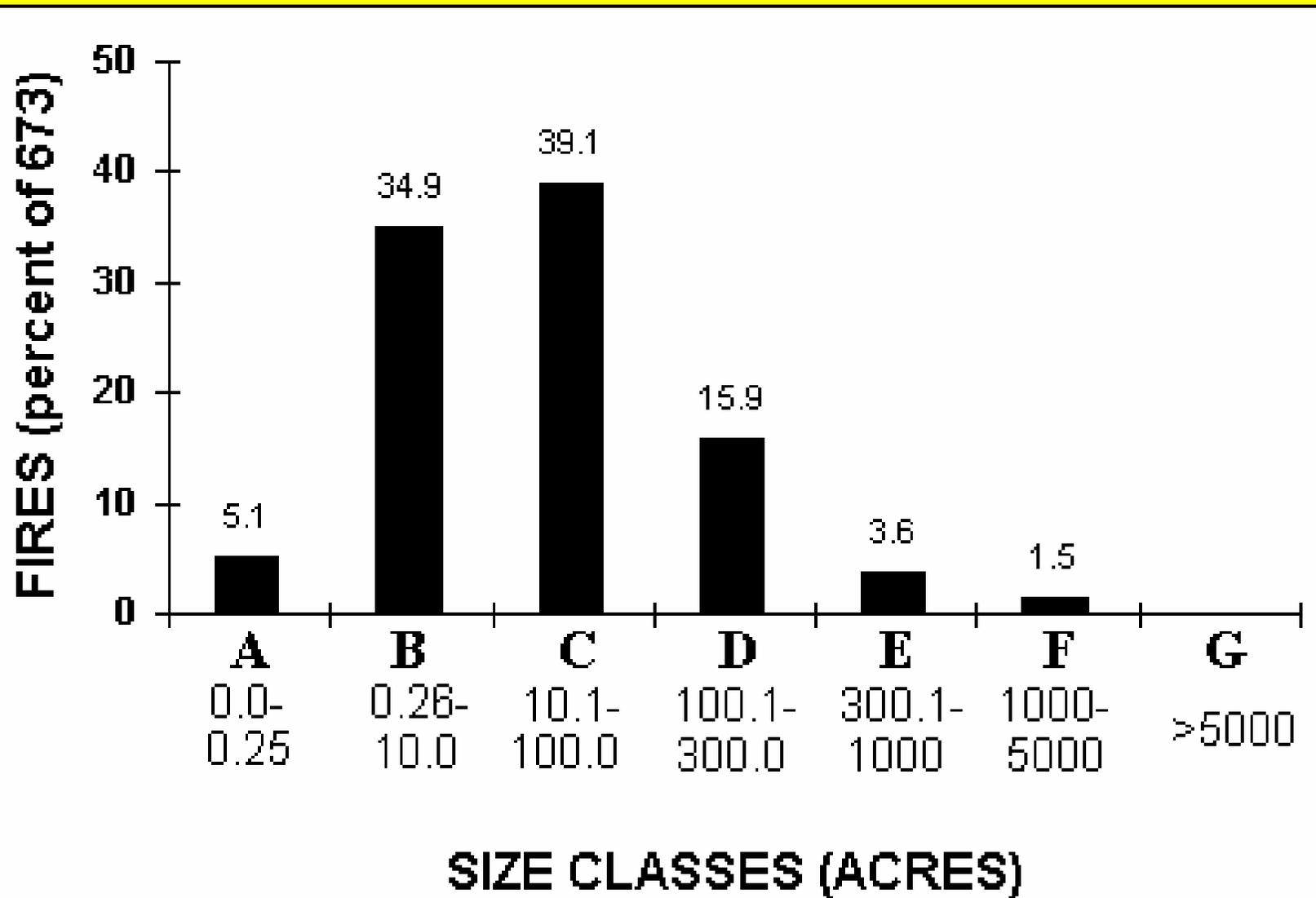


Fig 4. Percent of 673 burns by size class on USFWS lands, 1965-1984.

Frecuencias de quemas según la dirección del viento

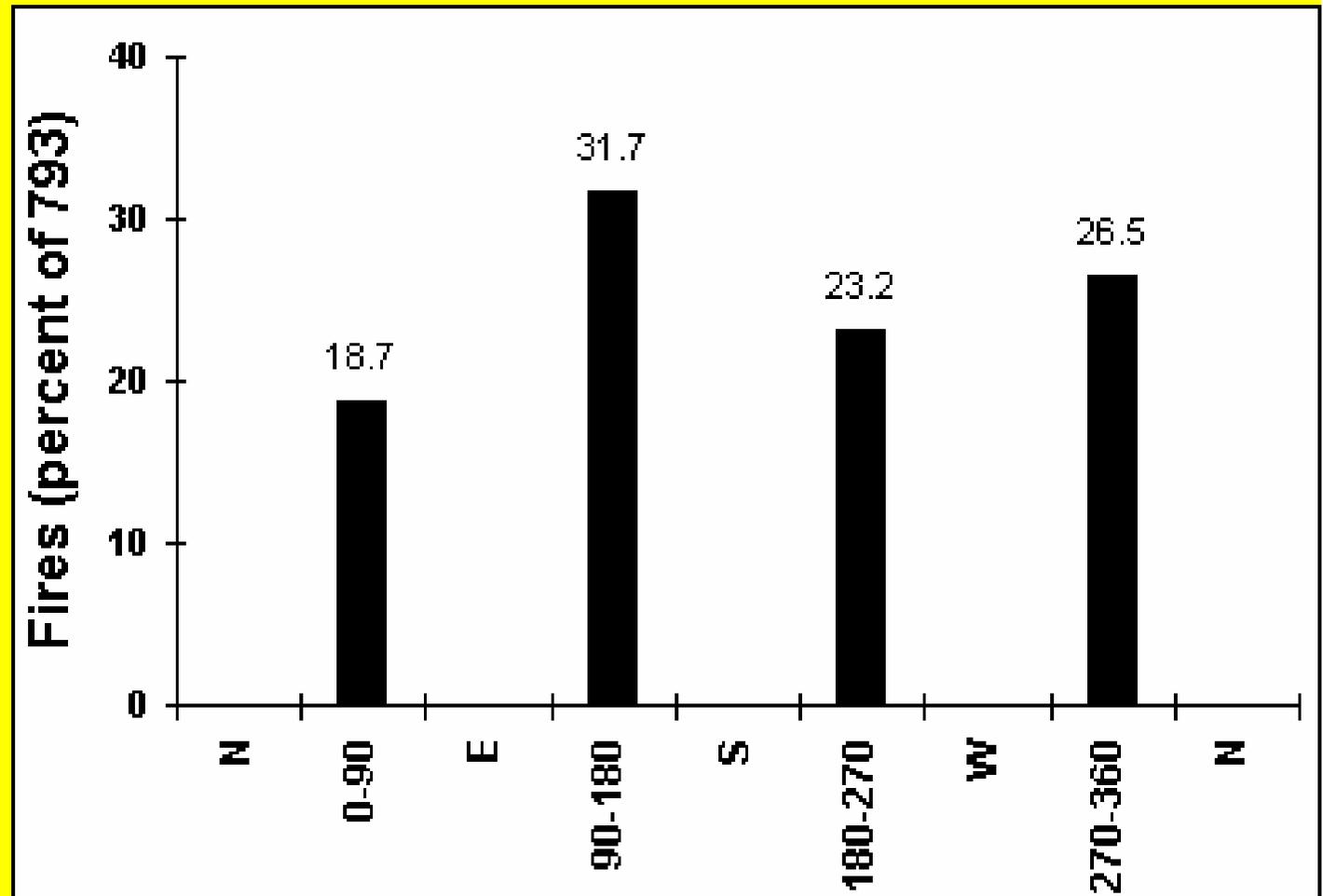


Fig 38. Percent of 793 fires by 90-degree quadrants of wind direction on USFWS lands, 1965-1984.

Frecuencias de HR (%) en quemas

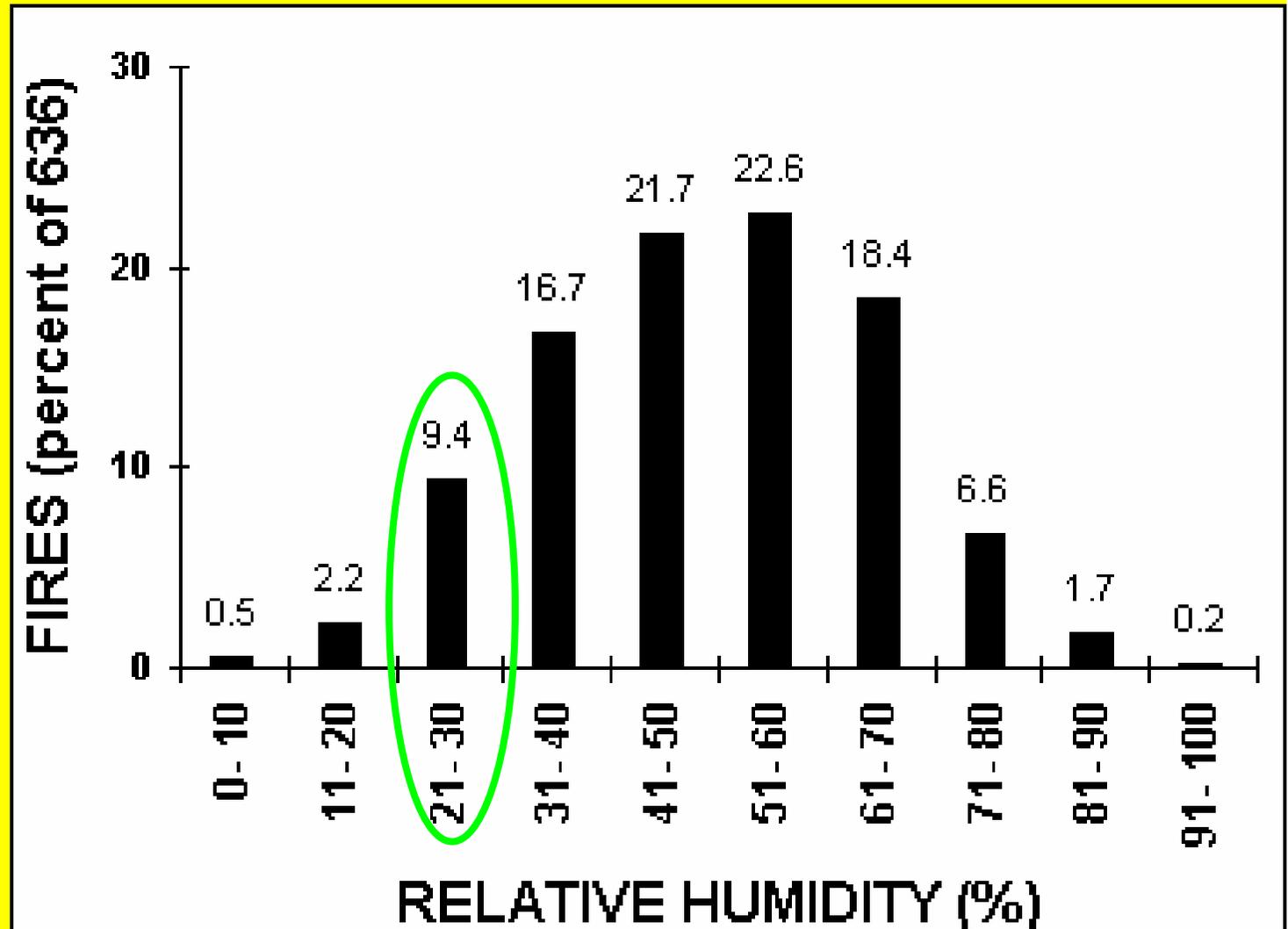


Fig 36. Percent of 636 fires by ambient relative humidity at the start of each fire on USFWS lands, 1965-1984.

Frecuencias de temperaturas en quemas

°F	°C
40	4
45	7
50	10
55	13
60	16
65	18
70	21
75	24
80	27
85	29
90	32

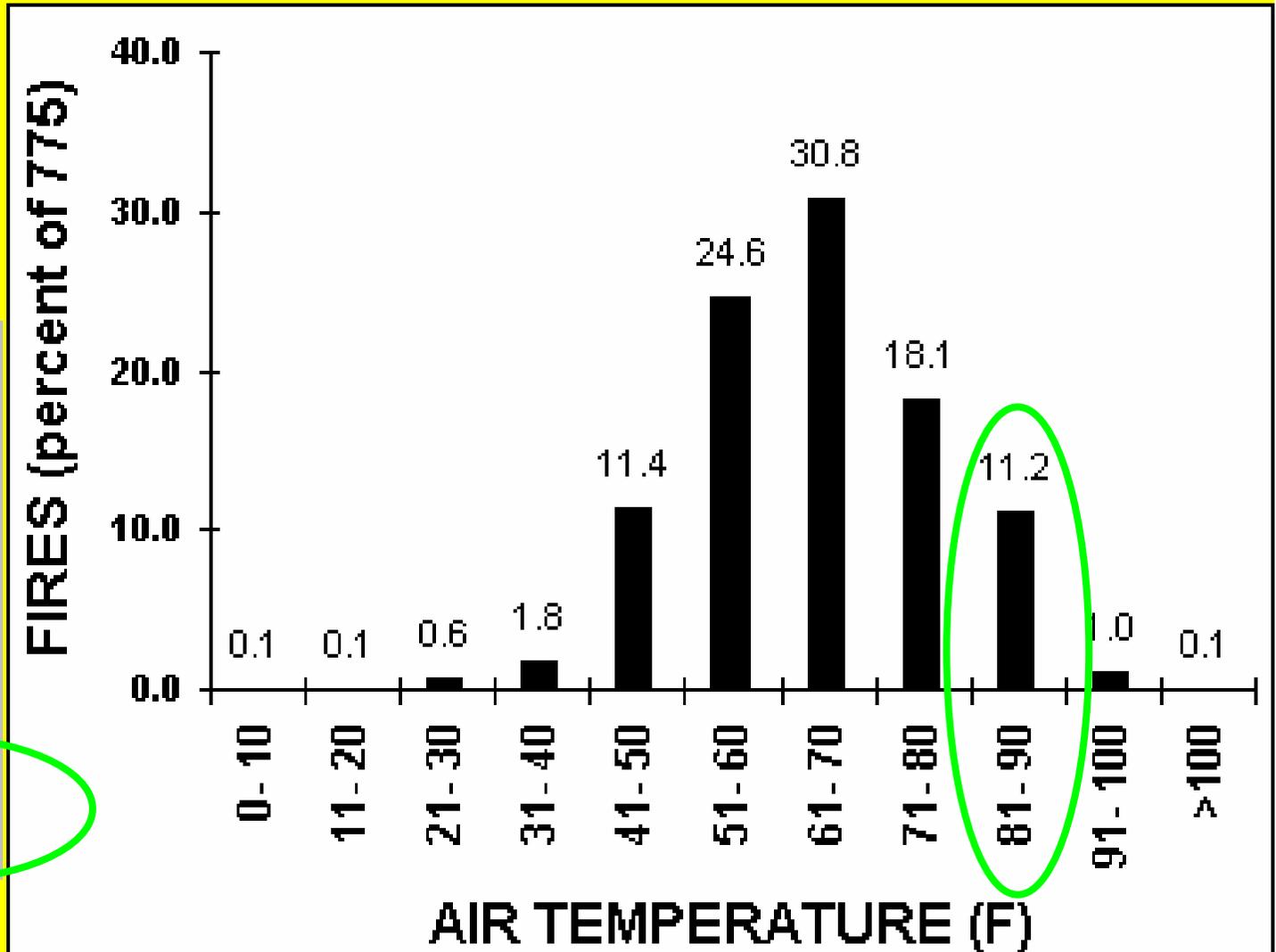


Fig 35. Percent of 775 fires by ambient air temperatures at the start of each fire on USFWS lands, 1965-1984.

Líneas de control en quemas

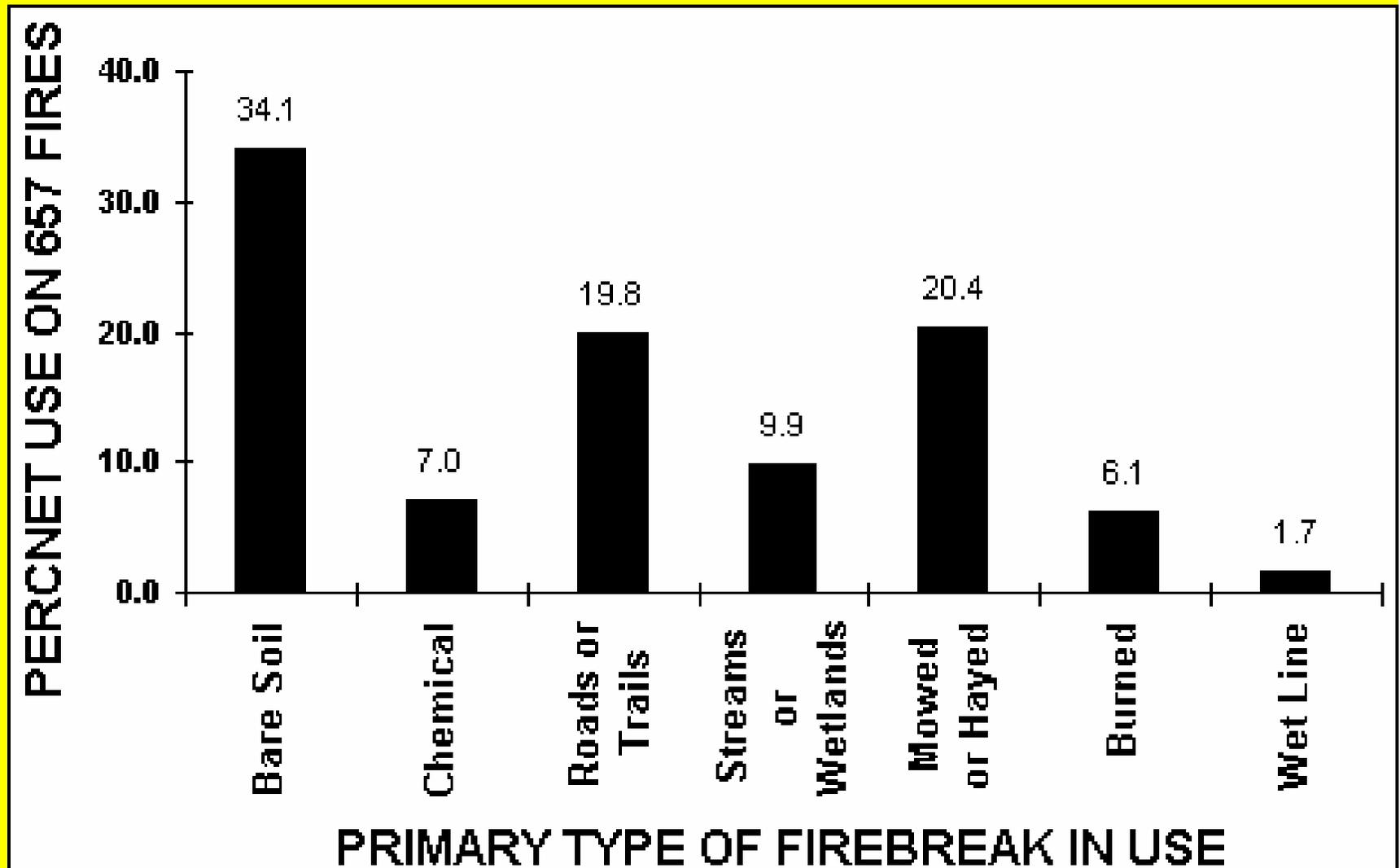


Fig 33. Percent of 657 fires by the primary type of firebreak in use on each fire on USFWS lands, 1965-1984.

Ejemplo de línea de control húmeda

-



Tabla 6. Ventana de prescripción

Añado ejemplo

Fecha planificada: Octubre o Noviembre 1998			Fecha real:	
Hora planificada de inicio del fuego: 0930			Hora real:	
Duración prevista: 7 horas			Duración real:	
<i>Valores del intervalo</i>	<i>bajo</i>	<i>deseado</i>	<i>alto</i>	<i>real</i>
Condiciones meteorológicas	Rango aceptable			
Temperatura, °C	10	15	22	
Humedad relativa, %	40	55	70	
Temperatura de condensación, °C				
Velocidad del viento, m/s	0	4	10	
Velocidad del viento a media llama, m/s	0	2	5	
Cubierta de nubes, %	0	0	50	
Condiciones ambientales	Rango aceptable			
Contenido de humedad (CH) del suelo, %	30-40%			
CH combustible 1-hora tiempo de retardo, %	5	10	15	
CH combustible 10-hora, %	9	18	40	
CH combustible 100-hora, %	12	22	60	
CH combustible herbáceo vivo, %	45	75	110	
CH combustible leñoso vivo, %	55	85	110	
CH del humus, % (número de días sin llover)	2	3	4	
Comportamiento del fuego	Rango aceptable			
De conducción (a favor, a favor por fajas, a favor por puntos, en contra, en flanco, centrada)	En contra, al principio; a favor por fajas luego; y por último por flancos			
Velocidad de propagación, m/min	0.6%	1	2	
Longitud de llama, m	0.5	1	2.2	
Intensidad lineal del frente, kW/m	80	400	1000	
Calor por unidad de área, J/m ²	30-40%			

Complejidad y ventanas de prescripción

Conviene evaluar la dificultad estructural (tabla 4) que puede tener una quema para asignar los recursos que sean proporcionales a dicha dificultad.



Tabla 4. Complejidad estructural de la quema prescrita. Valoración con un ejemplo numérico.

Elementos de complejidad	valor	ponderación	puntuación
1. Probabilidad de piroescape	8	1,5	12
2. Valores en riesgo	2	1,5	3
3. Combustible y comportamiento del fuego	2	1	2
4. Duración del fuego	1	1	1
5. Calidad del aire: humos	1	1	1
6. Método de ignición	1	1	1
7. Tamaño del equipo de trabajo	2	1	2
8. Objetivo(s) del tratamiento	5	1,5	7,5
COMPLEJIDAD: puntuación total			29,5

Los valores oscilan de 1 a 10 y la ponderación de 0,5 a 1,5. La puntuación resultante se clasifica en: sencilla (0-40), media (40-80) y compleja (más de 80)

Meteorología previa y posterior al día previsto de quema

Tabla 2. Meteorología previa y posterior al día previsto de quema

	Deseable		Previstos	
	2 días previos	2 días posteriores	2 días previos	2 días posteriores
T ^a (°C)	15-23	10-15	20	15
HR (%)	40-60	50-70	55	65
Viento (km/h)	10-25	2-12	15	10
Precipitación (mm)	0	indiferente	0	0
Nuvosidad (%)	escasa	indiferente	escasa	escasa

Los valores deseables para días previos pueden diferir de los deseables para los posteriores. Si la previsión meteorológica nos indica que estaremos dentro los valores deseados (como lo hace en este ejemplo), entonces estamos de momento dentro de prescripción

son conds. meteorológicas - chs. comp. fuego prevalecen



Informe de la quema

- **1. Logros.** enumerar precisamente los resultados reales de la quema. Y contrastarlo con los resultados deseados.
 - a. algunos efectos serán visibles ya (% superficie no quemada)
 - b. visibles en una semana (secado y caída de hojas, ...)
 - c. no visibles hasta la próxima estación vegetativa (% de individuos muertos por el fuego por especie para matorrales y árboles)
- **2. Comportamiento del fuego.** comportamiento real del fuego y se contrasta con el esperado (prescripción).
- **3. Condiciones ambientales.** Cond. ambientales previas y durante el fuego. Se comparan con las de la prescripción
- **4. Costo.** Comparamos el costo real y el previsto
- **5. Observaciones y recomendaciones**
 - a. comparar lo que pasó con lo que se esperaba conseguir
 - b. señalar que se ha aprendido y como pueden emplearse en mejorar las nuevas prescripciones de quemas
- Base Datos Informática del INRA (en Francia), mencionado más arriba, permiten elaborar informes detallados.

Usos: Cambio modelo de combustible

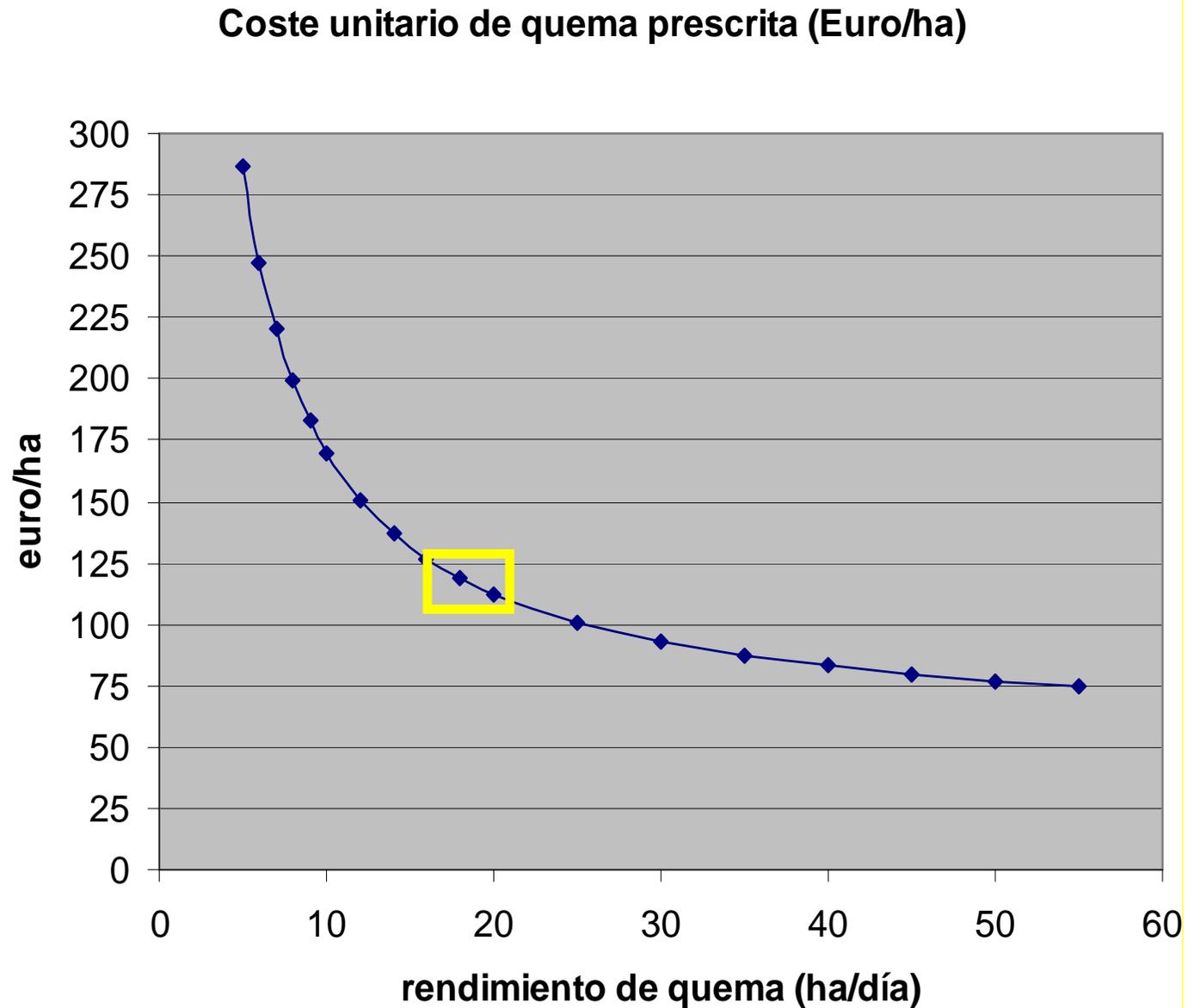
- en zonas de alto riesgo / zonas estratégicas:
 - transformar el modelo 4 a modelo: 5, 8, o 9
 - transformar el modelo 7 a modelo: 8, o 9
 - transformar el modelo 10 a modelo: 8, o 9
- mantener áreas cortafuegos
- mantener fajas auxiliares de pista
- por el interior de los macizos
 - quemas de pastos
 - quemas de hábitats de fauna
 - eliminación de competencia - fertilización

Uso: Cambio modelo combustible 2

- Descripción de las labores de selvicultura preventiva encaminadas a la transformación de modelos de combustibles
- de Modelo existente a Modelo propuesto
Descripción del cambio - quema u otro
- ¿cómo?:
- ¿en qué casos?:
- ¿con qué coste?:

Coste unitario de quema prescrita (Euro/ha)

Rx cost 93-110 \$/ha mean USA fed agencies



Coste por ha frente al tamaño de la quema (luego de mostrar los de diseño propio)

ha	20	0.4
acre	50	

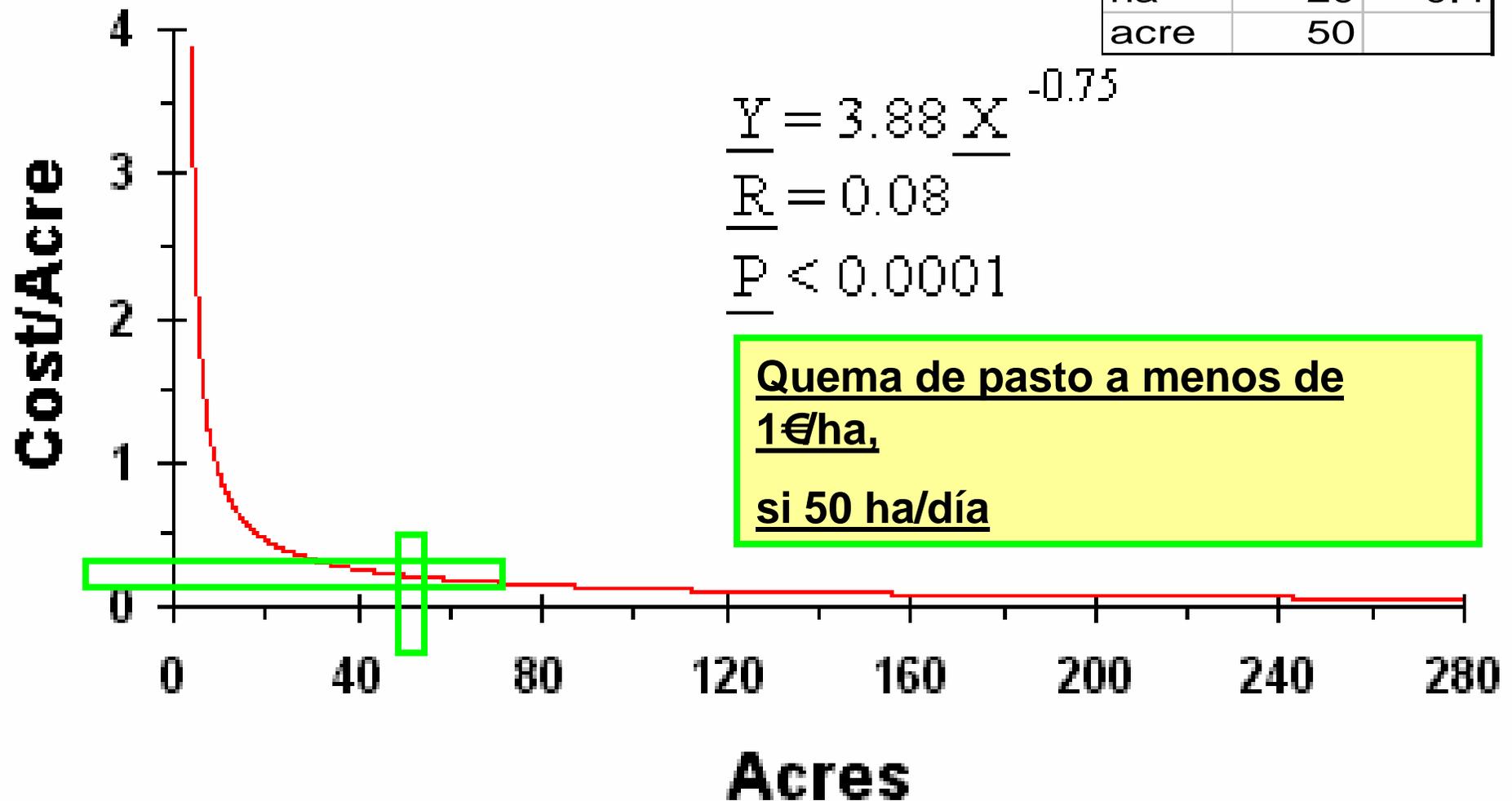


Fig 8. A regression of the relations of cost per acre on fire size.

Rendimiento * y tamaño de la quema

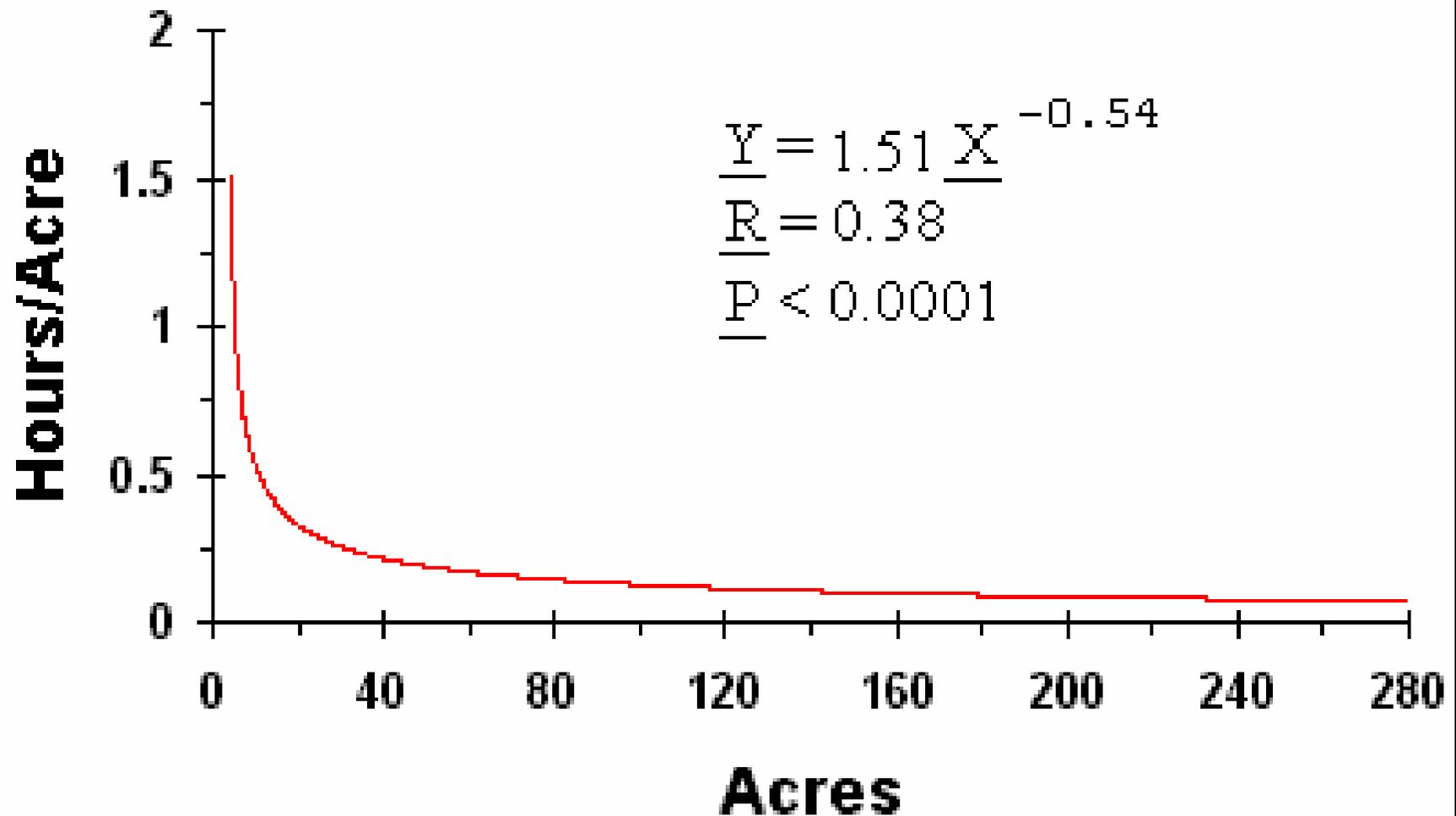


Fig 9. A regression of the relations of work-hours per acre on fire size

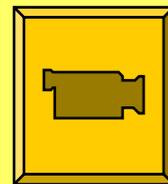
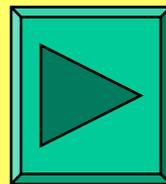
Wildland Urban Interface Prescribed Burning
Brett Thomas
Assistant Fire Mgmt Officer - USFS

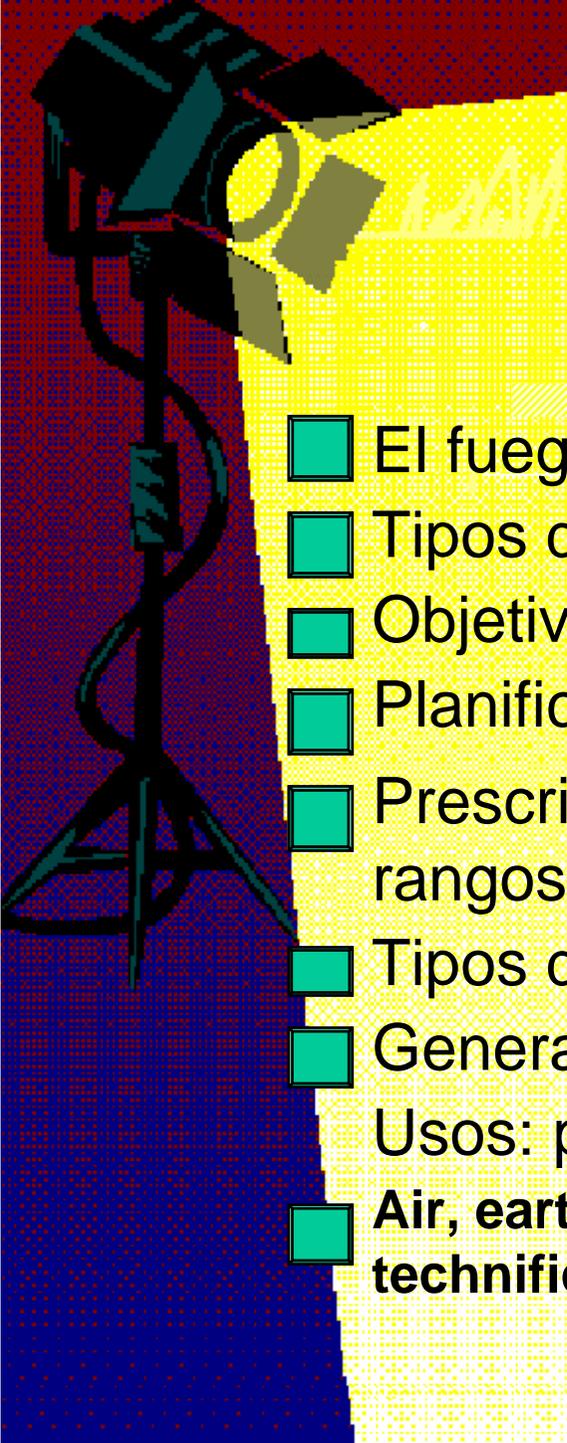
Fuel Treatment Options

- Low PSI Grapple
- Track Mounted
- \$100.00/acre or 250 €/ha

Reducing Fuels with Rx Fire

- ⊕ Increased Safety concerns
- ⊕ Increased Risk
- ⊕ 15-20 Personnel
- ⊕ 2-3 Engines
- ⊕ Average 200 ac/day or 80 ha/day
- ⊕ \$60.00/acre or 150 €/ha
- ⊕ If buffer of 80 ha, 12000 € or 2 M pta (old)





CONCLUSIONES

- El fuego como herramienta de la gestión forestal
- Tipos de fuegos forestales
- Objetivos concretos de quema prescrita
- Planificación de la quema /conducción
- Prescripción - ventana - RxWindow (Behave)
rangos aceptables de comportamiento y efectos
- Tipos de conducción
- Generalidades por objetivos
Usos: prevención grandes incendios
- **Air, earth, fire - and lack of water – lack of fire use
technification**

