

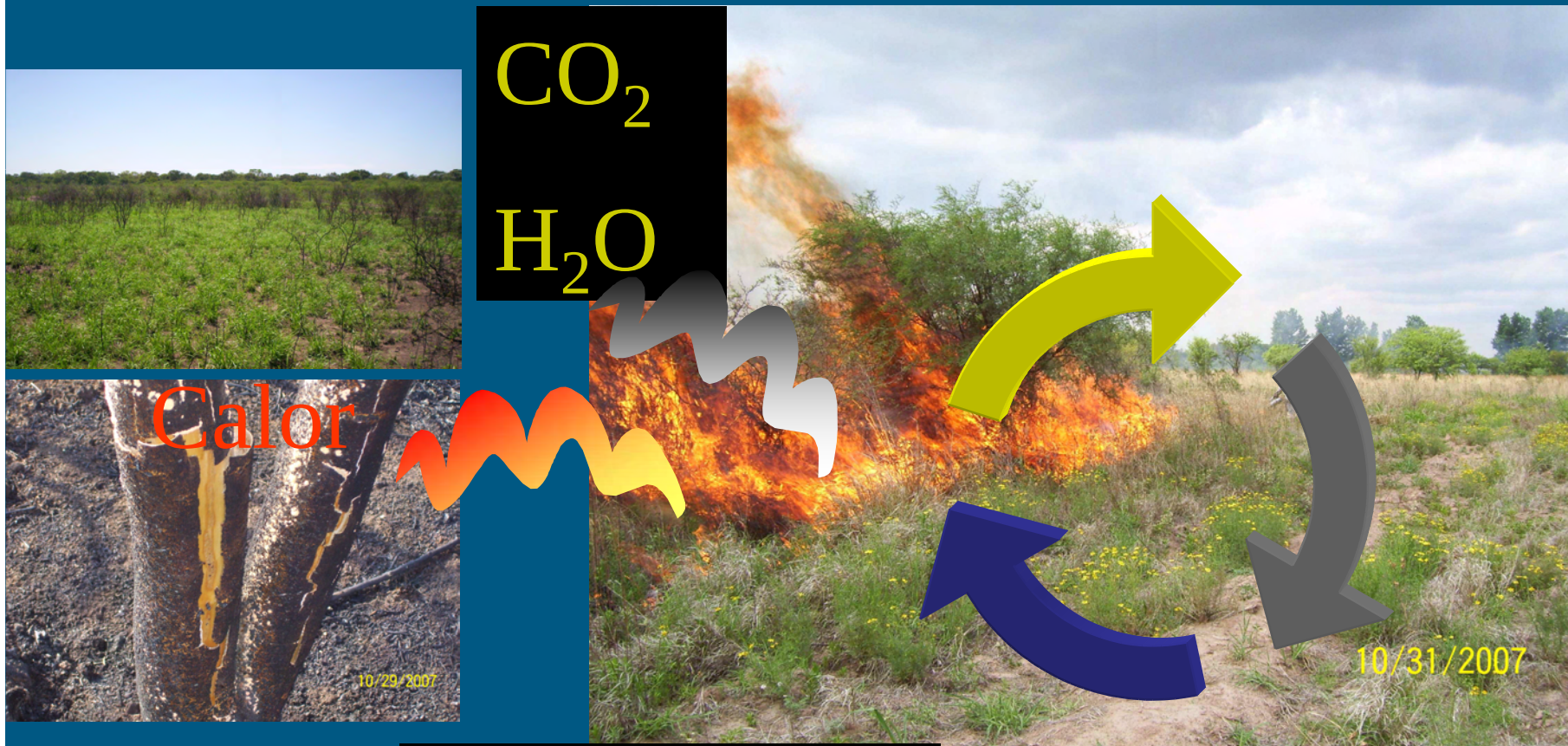
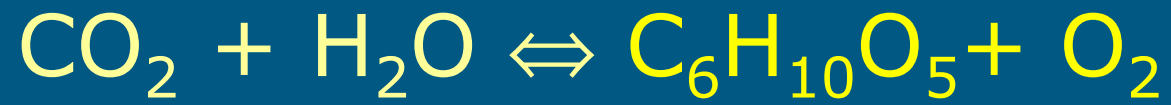
Modulo 3.
**Aspectos Ecológicos I: El fuego y los
componentes del ecosistema.**

Fuegos de Vegetación Definición y Características

Ing. Agr. Carlos Kunst PhD.
INTA EEA Santiago del Estero

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero





Combustión

Fotosíntesis

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Fuego ≠ Fotosíntesis

Fotosíntesis = Endotérmica



346 ±40 °C



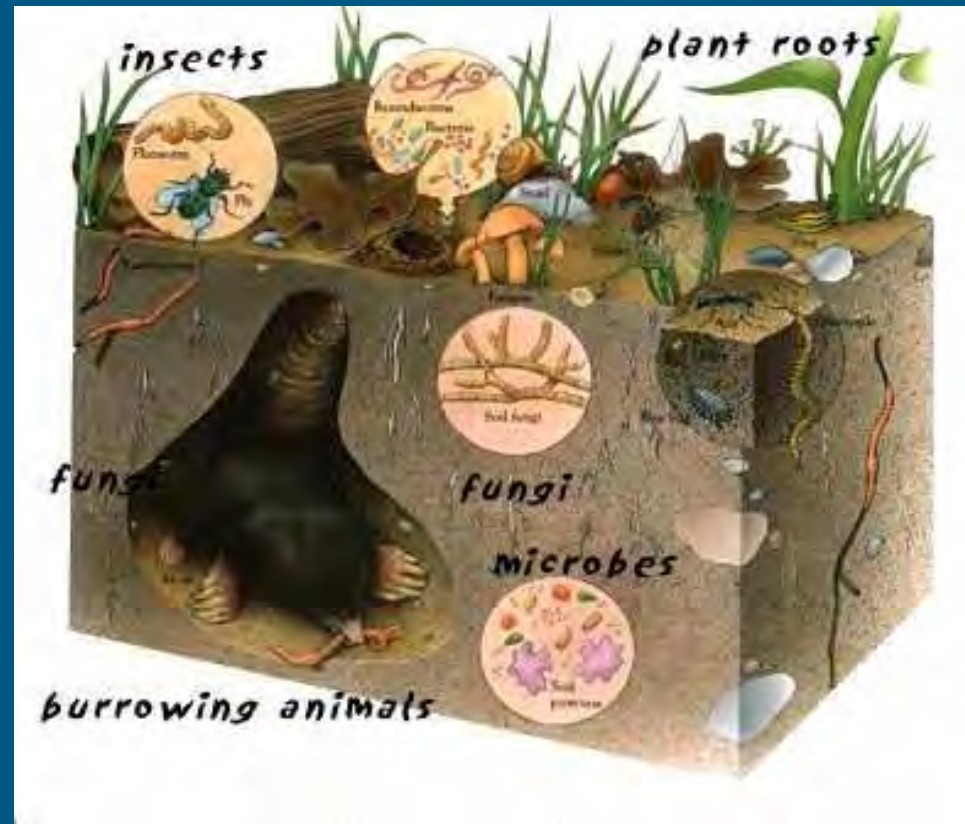
Calor/
Energía

Combustión = Exotérmica

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Combustión = Oxidación = Degradación de MO en Suelos



Liberación de Calor menos Espectacular

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero





Cantidad de Calor = Intensidad de Fuego

$$I = k * CC * VA$$

k = Poder
Calorífico o Calor
de Combustión

Cantidad de Calor
por Gr de
Sustancia

[kJ.kg⁻¹]

Especie	Organo	Estado	k
<i>Panicum maximum</i>	hojas	madurez	17677
	hojas	vegetativo	17936
<i>Pappophorum pappipherum</i>	hojas	madurez	16095
<i>Prosopis nigra</i>	--	--	18834

Composición química y poder calorífico de combustibles vegetales

Sustancias	Composición química (Porcentaje sobre materia seca)		Poder calorífico inferior ¹ kcal.kg ⁻¹
	Acículas de pino	Madera de pino	
Celulosa	35- 44%	40-55 %	4150-4350
Hemicelulosa		15-25 %	--
Lignina	18-19 %	15-30 %	6100-6200
Materias varias y extractivos solubles en agua o solventes orgánicos (ej. resinas, ceras)	37-47%	2-15%	8500-10000
Cenizas	--	1-4 %	Variable

CC = Cantidad de Combustible = Acumulación

- Crecimiento Anual f (Lluvias, Temperatura, Suelos, Especie)
- Falta de Disturbios ej. No pastoreo
- Intervencion Humana (Ej. Desmontes)

'Acondicionamiento'

- Heladas, Sequías
- Desarrollo Natural: Vejez, Estancamiento

Acumulación / Producción



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero





Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Combustible 'Disponible' $\neq$ Combustible Total



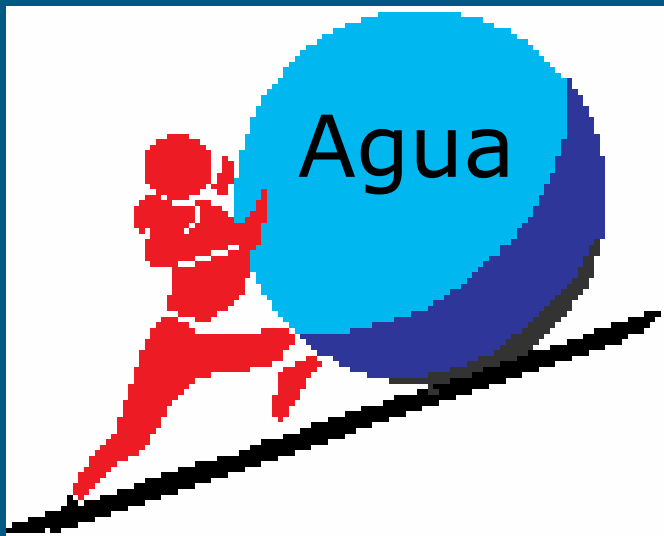
¿Porque?

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Combustión: ¿Porque es Importante el Agua?

- **Calor Especifico:** Calor necesario para aumentar 1 °C un gramo de agua



Sustancia	ce en J/gm K
Aluminio	0.9
Cobre	0.386
Bronce	0.38
Oro	0.126
Plomo	0.128
Agua	4.186

[a 20 °C]

Contenido de Agua

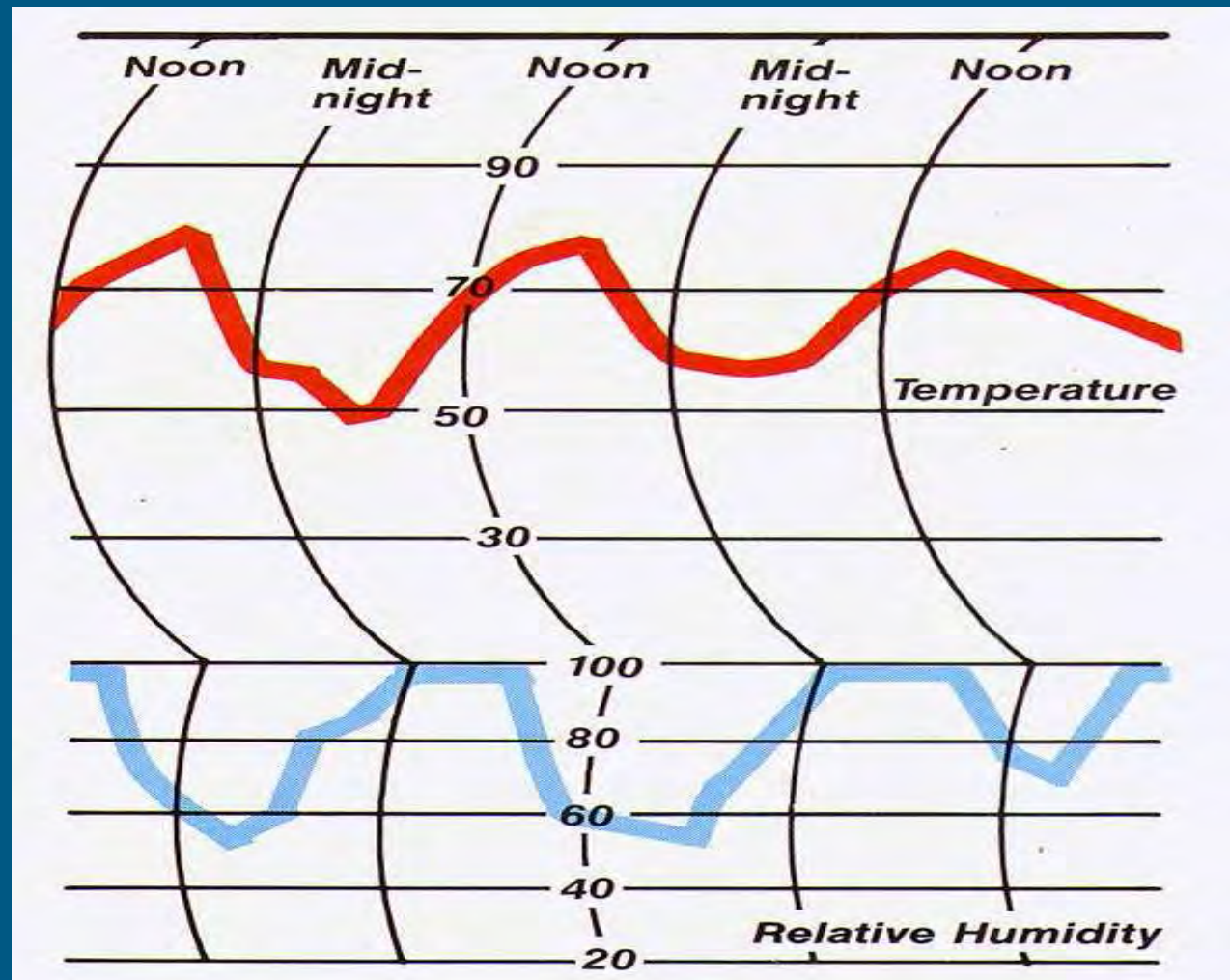
Fuentes:

- Lluvia
- Agua del Suelo
- Rocío



HR (%)	HC (% seco)
100	30
40	15
30	11
< 30	7

Diaria



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Características Combustibles y Combustión

- Biologicas (vivo, muerto, relacion vivo/muerto, Podrida, No podrida)
- Fisicas (**Carga Total**, Potencial, Disponible)
- Densidad Aparente (Masa/Volumen)
- **Relacion Superficie/Volumen (Transferencia de Calor)**
- Ubicación: Superficie, Aereos
- Continuidad (Proximidad)

Contenido de Agua y Combustibles

Combustibles Vivos

- Fisiología y Fenología
- Clima
- Especie, Ciclo
- Organo Planta
- 'Sitio': Suelo, Exposicion

Combustibles Muertos

- Tamaño
- Clima
- Estado (ej. Podrido)
- Sitio
- Cobertura

Clasificación de Combustibles

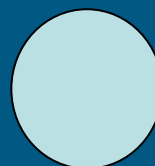
- Diámetro:

Fino, Mediano y Grueso

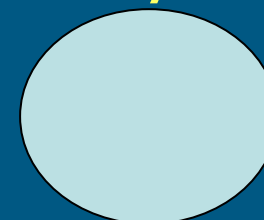
0-0,6cm



0,5 – 2,5 cm



2,5 – 7,5 cm

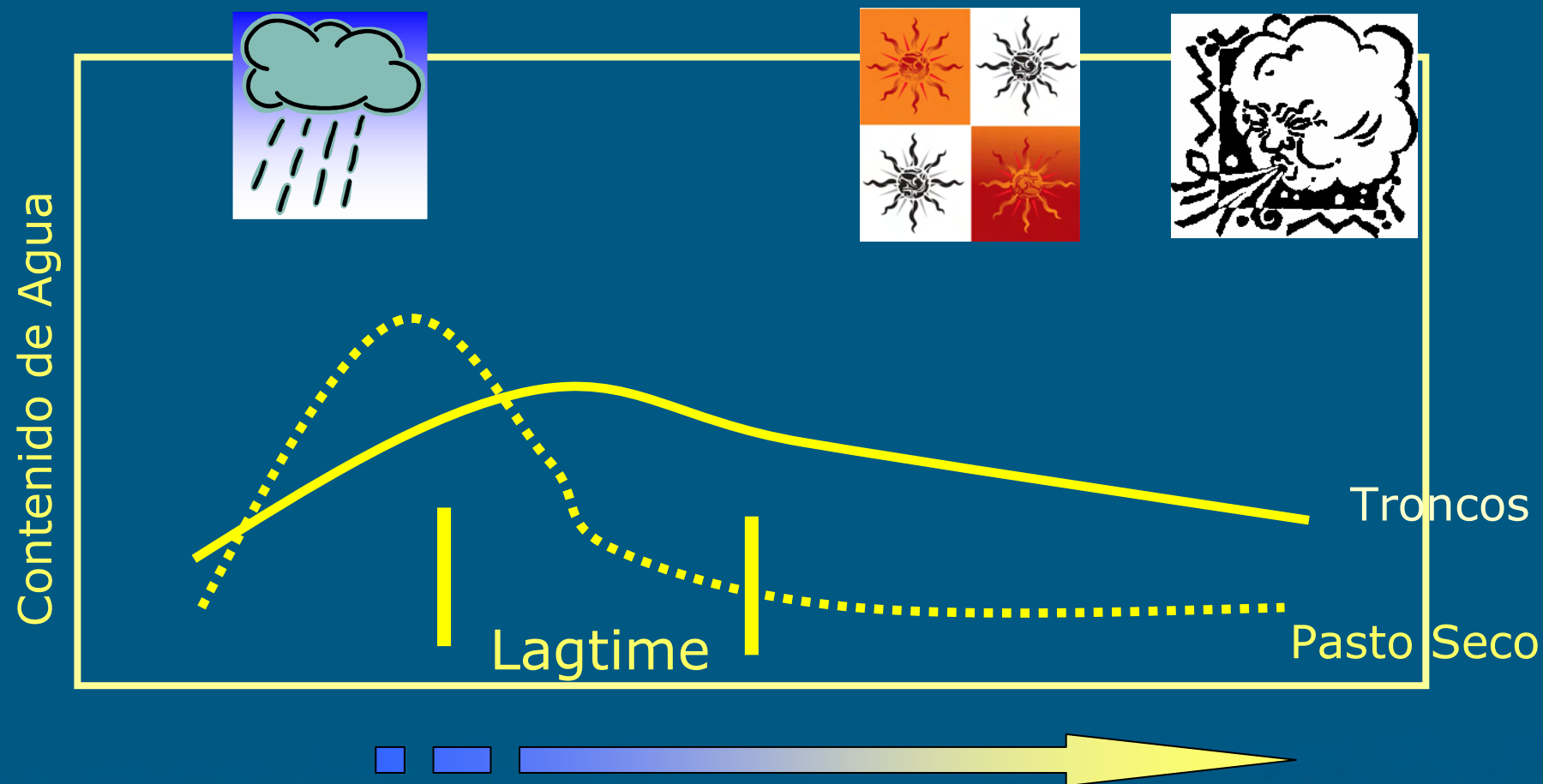


- Forma de Vida:

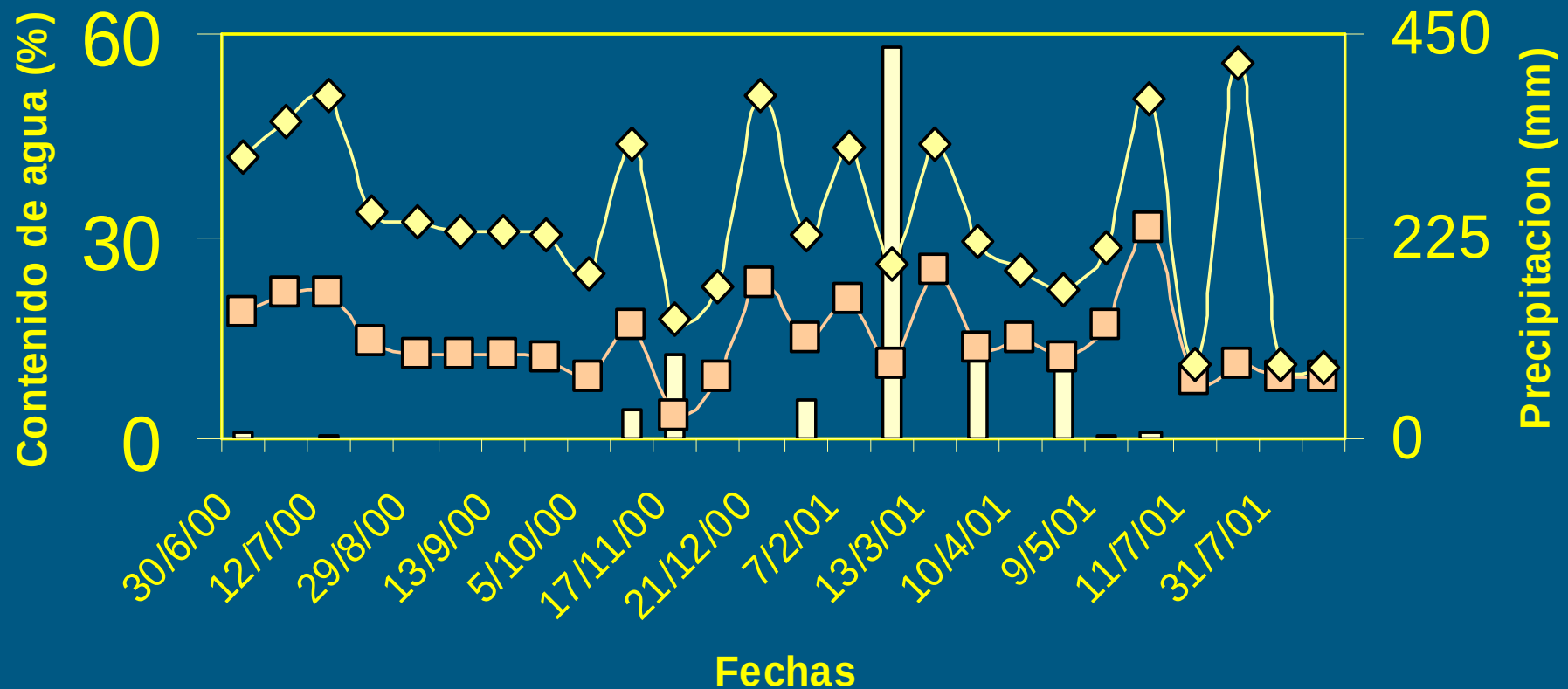
Herbaceas Arbustos, Leña, Residuos

Transferencia de Humedad

[Trasferencia de Calor] $f(\text{superficie/volumen})$:
Tiempo de Retardo (Lagtime)



Combustibles Medianos, Variación Estacional

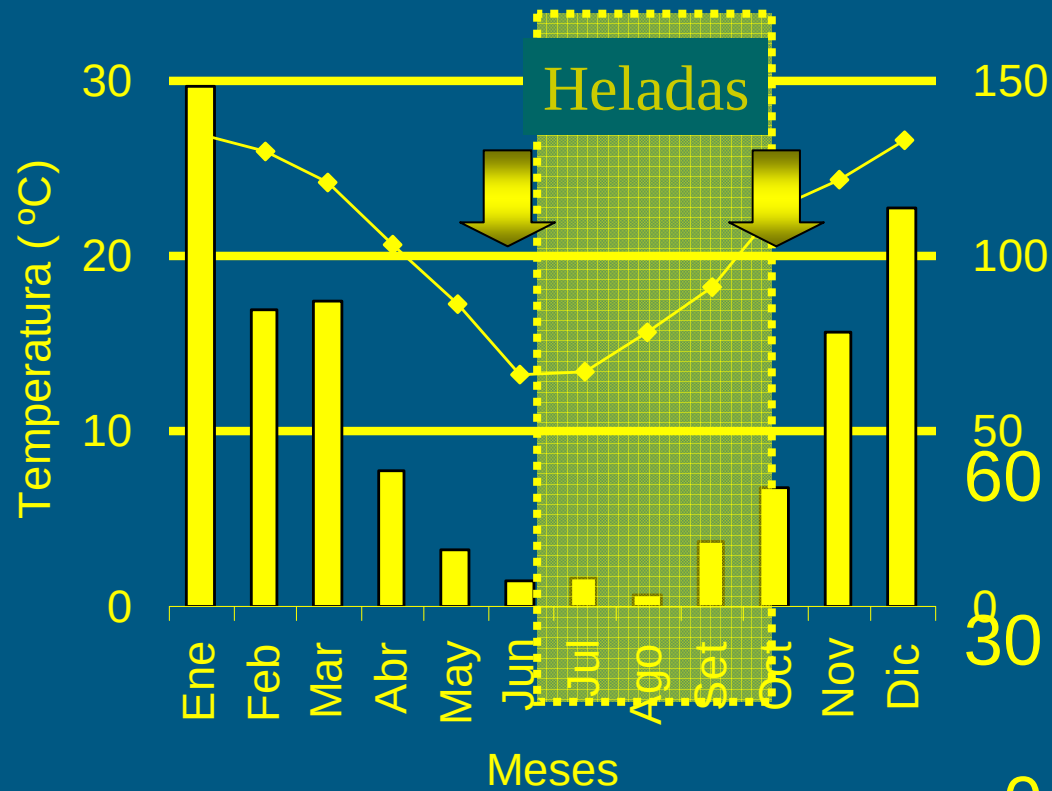


■ Pp —■— Aca fur —◆— Asp queb

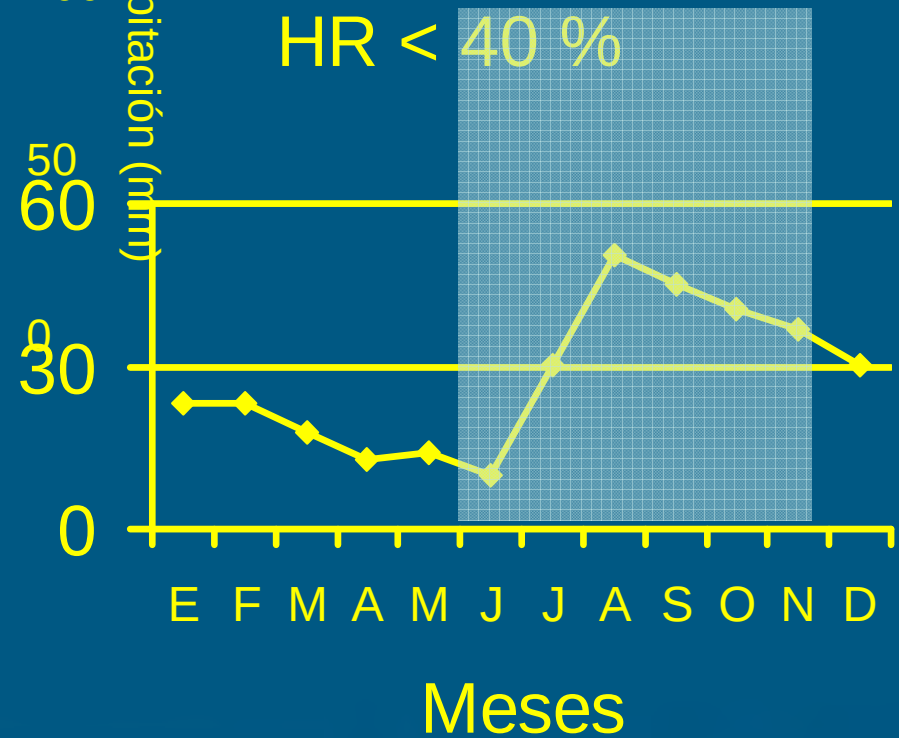
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Temporada de Fuego



Temporada de Fuego
HR < 40 %



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero

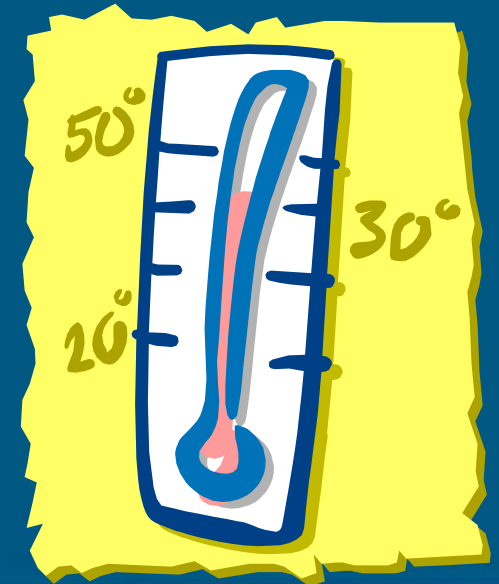


Otros Factores:

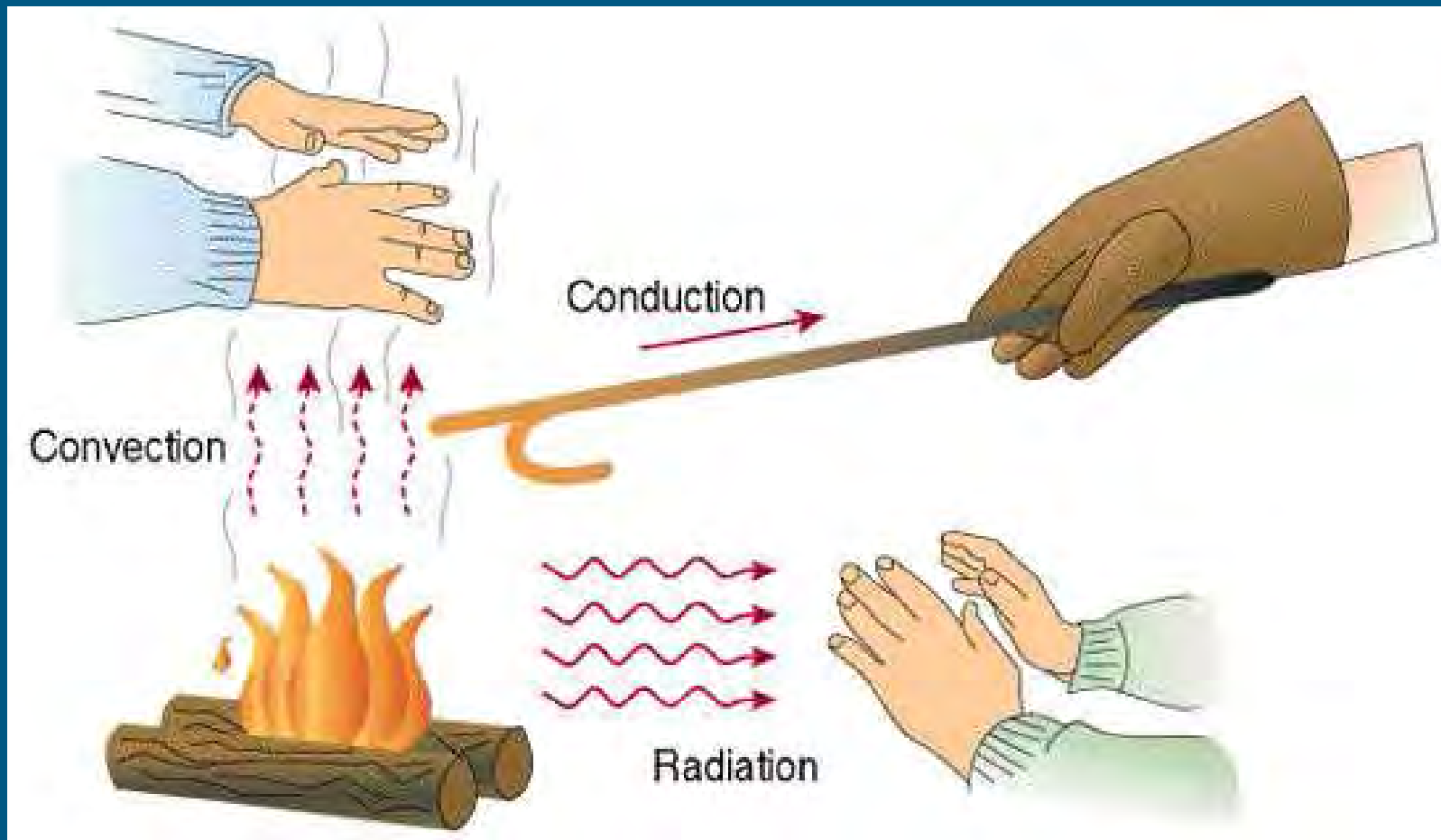
- Viento: Acelera Provisión de Oxígeno, Seca, Arrastra Pavesas



- Temperatura del Aire: Aumenta Velocidad de la Reacción de Oxidación, Acondiciona Combustible



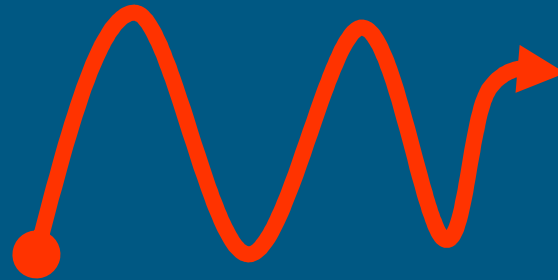
Transmisión de Energía/Calor



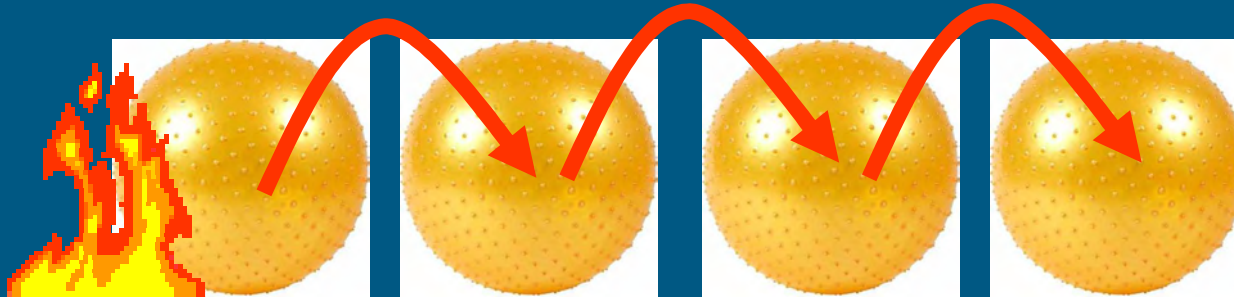
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Transmisión de Calor: otra Visión



Radiación



Conducción

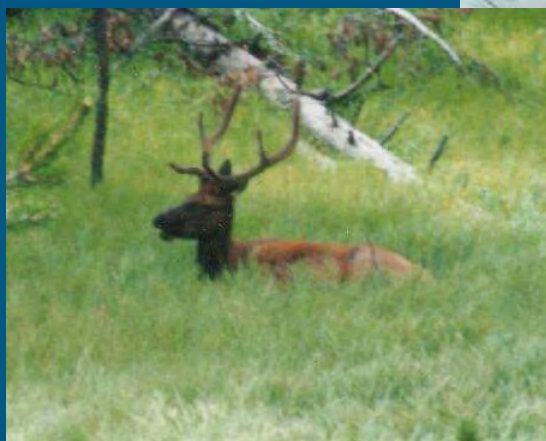


Convección

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Efectos Fuego: Calor = Temperatura [Cambios]



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



'Comportamiento' del Fuego

Forma, Manera en que el Fuego Libera la Energía



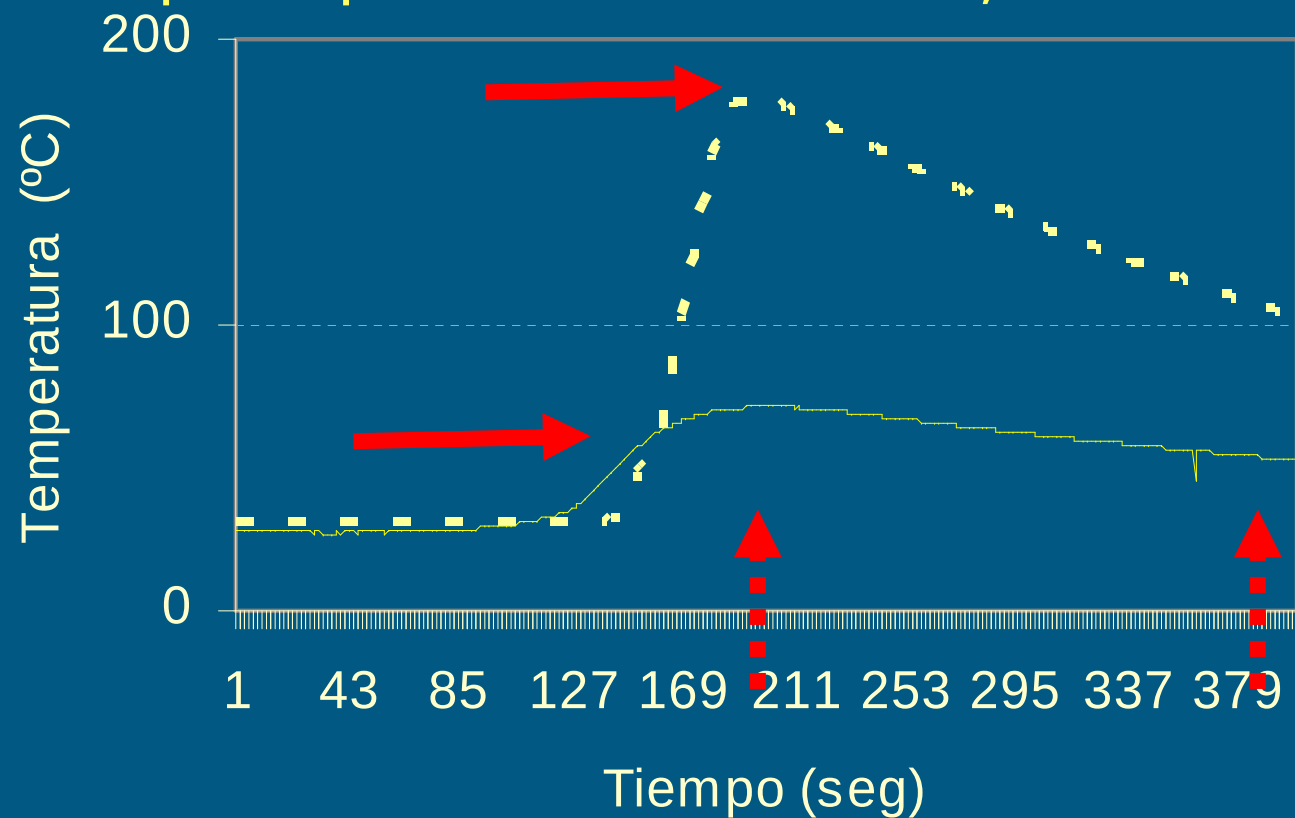
¿Son los 2 Fuegos Iguales? ¿Efectos? ¿Control?

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Temperatura Suelo Fuego en Pastizales

Campo Experimental La María, 2005



- - - . prom 0 cm ————— prom -1cm

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Fuego como Disturbio:

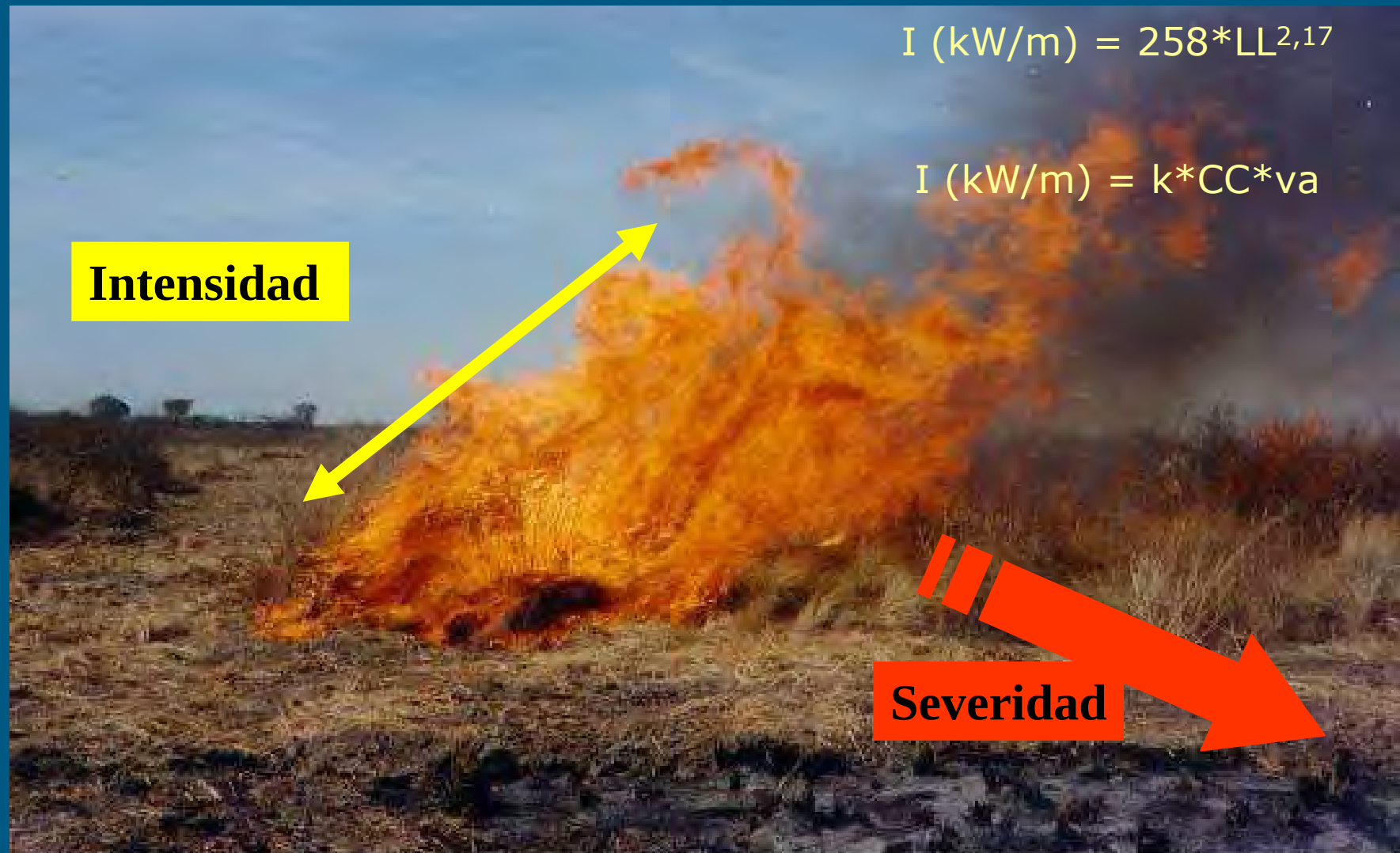
Intensidad (Magnitud/ Dosis, Temperatura)

Severidad (Efecto)

Frecuencia (Veces en el Tiempo)

Intervalo de Retorno (Veces en el Espacio)

Magnitud: Intensidad - Severidad



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero





Intensidad



Intensidad del frente de fuego (kW/m)	Largo de llamas (m)	Características
0 – 258	0 - 1	Fuegos 'fríos'. Control mediante herramientas manuales. Fuegos prescriptos bajo dosel
258 – 2800	1 - 3	Fuegos 'calientes'. Control mediante cortafuegos y maquinaria. Fuegos prescriptos en pastizales.
mas de 2800	más de 3	Fuego en árboles ('coronamiento'). Control difícil. No ataque directo.

Magnitud: Severidad

Grado de Alteración
en el Ecosistema



Consumo de Combustibles

Altura, Porcentaje de

Chamuscado de Copa

Efecto sobre el Suelo

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Predecir Efectos del Fuego

Fuego como Herramienta

- Tipo de Vegetación [Comunidad Vegetal]
- Condiciones Ambientales [HR, Estación del Año, Especie, etc.]
- Tipo de Combustibles [Grueso, Fino]
- Consumo de Combustibles [Fino ~ intensidad, Grueso ~ Severidad]
- Patrón de Ignición y Tipo de Fuego

Clasificación Efectos del Fuego

- Directos/Indirectos

- Orden:

1er orden (corto plazo, ej. milésimas de segundo)

2do, 3er y n.. Orden (mediano y largo plazo)



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Control y Manejo [Fuego Prescripto] = Contenido de Agua Combustibles = Clima



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Modelos de Combustibles



Tipo, Características y Disposición de los Combustibles: Predicen

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Tucumán Santiago del Estero
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero



Conclusiones

- Fuego: Combustión Reacción Química Exotérmica
- Contenido de Agua Factor Determinante en Combustión Combustibles Vegetales
- Efectos del Fuego dependen de Energía Liberada y Absorbida
- Comportamiento del Fuego (Intensidad, Severidad) útil p/Predecir Efectos y Manejo