

TEMA 9º

Defensa contra temperaturas desfavorables

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

Métodos indirectos

Entre los métodos que de forma indirecta, dan a la planta la posibilidad de soportar en mejores condiciones la acción de las temperaturas elevadas están:

Elección de épocas de siembra

es

- adelanto o retraso en fechas de siembra ==> influencia favorable ==> pone a los cultivos en condiciones adecuadas para que sus fases críticas no coincidan con las épocas en que suelen presentarse las altas temperaturas. En este sentido, puede actuarse de dos maneras:

motiva

- adelanto en la fecha de siembra =====> floración y maduración de los cultivos de invierno-primavera se produzca algunos días antes de la elevación de las temperaturas en el mes de junio.

- retraso de las siembras puede permitir que la fase crítica que nuestros cereales presentan frente al asurado fisiológico no se haya alcanzado aún y soporten este accidente sin graves daños.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

Ejemplos:

- Plantas de escarda (tabaco, remolacha, maíz, etc.), pueden presentar sus fases críticas para las $\uparrow T^a$ (floración, fructificación, etc.) en épocas peligrosas, tanto desde el punto de vista de la fisiología de la planta como de la calidad de sus frutos.
- Hay que elegir la fecha de siembra, adelantándola o retrasándola \implies contribuir a mejorar la resistencia natural que estas plantas presentan frente a las altas temperaturas.
- La temperatura no debe considerarse aisladamente, sino relacionada con la iluminación \implies podrían originarse desarrollos anormales en los cultivos.



hay una relación R/T^a

- No podemos omitir que la duración del ciclo vegetativo depende de la T^a y la luz y de sus variaciones (fotoperiodismo y termoperiodismo).

¿ cual es la realidad ?

la experiencia adquirida durante muchos años de los agricultores de una zona \implies fechas más adecuadas para las siembras, teniendo en cuenta el efecto combinado de la temperatura e iluminación.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

Elección de especies y variedades resistentes

- agricultor conoce clima zona
- ↗ especies ↘
mejor adaptadas ⇒ a T^a ↑
↘ variedades ↗

¿ que otras cosas debe conocer el agricultor ?

especies y cultivares presentan comportamiento muy # frente a la acción de las $\uparrow T^a$ =====> encontrar con frecuencia mayores diferencias entre variedades de una misma especie que entre especies distintas.(> diferencia entre variedades de Trigo que entre Trigo y Cebada).

conocimiento detallado de las características varietales es de la mayor importancia para el agricultor =====> elegir aquellas que sean más rentables por calidad y rendimiento, sino también las que ofrezcan mayores garantías ante los posibles accidentes.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

- resistencia a $\uparrow T^a$ depende → grado de esponjamiento y cohesión del suelo
 - ↗ elementos nutritivos disponibles (potasa very)
 - ↗ humedad
 - ↘ régimen de precipitaciones
 - ↘ HR de la atmósfera, vientos, nubosidad, etc.

Conclusión: la resistencia de E y V se comprueba en # zonas y en # años ⇒ extraer consecuencias demandadas.

Labores de cultivo

- influyen indirectamente tolerancia a $\uparrow T^a$. → marcos de siembra y de plantación
 - ↘ pero de manera eficaz
 - ↗ profundidad de siembra y enraizamiento
 - ↗ densidades de siembra y plantación
 - ↘ binas, aporcados y escardas
 - ↘ dotación, frecuencia e intensidad de los riegos
 - programas de fertilización, etc., racionalmente empleados.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

Influyen negativamente:

- empleo irracional de estas labores y operaciones de cultivo
- una siembra demasiado espesa puede producir falta de aireación entre las plantas y originar una elevación anormal de la temperatura de la parte aérea.

Métodos directos (Permiten defender los cultivos de la acción de las $\uparrow T^a$):

a) Sombreamiento

- proyección de sombra sobre las plantas \implies evita la radiación solar directa sobre la parte aérea $\implies \downarrow T^a$
- sombrear el cultivo no \implies defenderlo de $\uparrow T^a \implies$ mejorar calidad productos obtenidos (sobre tabacos Virginia, se colocan sombreros formados por gasas o tules muy espesos que, tamizando la luz solar, disminuyen su intensidad y producen hojas más finas \implies tabaco de mayor calidad).
- **acogollamiento** de plantas (lechuga, escarola, etc.) \implies conseguir que no incida la radiación solar directa, sino que se provoque el blanqueamiento de sus hojas por falta de actividad clorofílica.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS ELEVADAS

b) Utilización racional del riego

- método de gran importancia en la defensa contra $\uparrow T^a$ (suelo y atmósfera húmedos son un medio económico y eficaz para evitar las grandes oscilaciones térmicas).

evaporación \rightarrow 600 cal/gramo H_2O evaporada

- Un cultivo recién regado, sometido a $\uparrow T^a$ \Rightarrow $\downarrow T^a$ órganos aéreos

- riego por aspersión, al provocar gran dispersión del agua y su distribución bajo forma de finas gotas sobre la superficie del cultivo \Rightarrow $>$ y más rápida evaporación \Rightarrow $\downarrow T^a$.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS BAJAS

Métodos indirectos

Entre los métodos indirectos para defender los cultivos contra las $\downarrow T^a$, tenemos:

Situación y orientación de las zonas de cultivo

- desde la experiencia, se sabe cómo y dónde situar los cultivos en cada zona climática
- la introducción de nuevas especies y variedades puede traer problemas

┌ fechas de T^a mínimas

- hay que conocer la estadística meteorológica \implies conocer épocas críticas de las especies \implies evitar épocas de $>$ % de riesgo.
- orientación de las parcelas influye sobre la cantidad de energía recibida como consecuencia de la radiación solar \implies parcelas mejor orientadas \implies $>$ calentamiento durante el día y mayor enfriamiento nocturno \implies $\downarrow T^a$ no lleve a T^a críticas \implies $>$ calor almacenado durante el día.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS BAJAS

Elección de especies y variedades resistentes

- en lugares propensos al frío =====> elección de E y V resistentes => buena *constitución genética y características botánicas* ===> emplear material vegetal que destaque por su mayor resistencia al frío, aún sacrificando, si fuera preciso, condiciones de rendimiento y calidad.

- La resistencia natural está influida por:
 - ↗ humedad y fertilidad del suelo
 - frecuencia y dominancia de los vientos
 - ↘ topografía y fisiografía de las parcelas, etc.

- Influye el estado de desarrollo del cultivo ===> los cereales de invierno se caracterizan por una elevada resistencia al frío durante las primeras etapas del desarrollo, mientras que en etapas posteriores esta resistencia descende notablemente, llegando a ser mínima durante la espigazón.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS BAJAS

Consecuencia:

Se debe estudiar con cuidado la elección de especies y variedades resistentes, pues *junto a las condiciones propias de resistencia natural hay que unir las condiciones ecológicas en que se desarrollará su cultivo y el estado de desarrollo en que se producirá el frío.*

Operaciones de cultivo

medio importante en la defensa de $\downarrow T^a$ → profundidad de siembra

- ↗ labores de asurado y asomado del terreno
- ↗ orientación y profundidad de surcos y lomos
- ↘ marcos de plantación
- ↘ control de la humedad del suelo, etc

- el uso incorrecto de estas labores y operaciones de cultivo ==→ agravar los daños.

- Escarda ==→ labor importante en la defensa de las $\downarrow T^a$ ===→ eliminar la vegetación espontánea ===→ reducir la radiación terrestre.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS BAJAS

- ↗ $\uparrow\%N \rightarrow \uparrow$ desar. veget \rightarrow plantas en situación desfavorable frente a $\downarrow T^a$.
- fertilización y enmienda del suelo defiende de $\downarrow T^a$
 - ↘ $\downarrow\%N$ («hambre de N») $== \rightarrow$ perjudica $== \rightarrow$ la planta débilmente alimentada es poco capaz de soportar situaciones desfavorables.
- abonos fosfatados y potásicos (con dosis equilibradas con el nitrógeno) $=== \rightarrow$ contribución a reforzar la resistencia de las plantas ante el frío.
- aportes de materia orgánica $=== \rightarrow$ reducir efectos $\downarrow T^a$ sobre suelo y vegetación
- suelos \downarrow % humus $== \rightarrow$ suelos fríos $== \rightarrow$ al desecarse $== \rightarrow$ agrietamientos $== \rightarrow$ dejar al descubierto sistemas radiculares $== \rightarrow$ > daño de las $\downarrow T^a$.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS BAJAS

Eliminación de masas de aire frío

Hay que evitar la entrada de masas de aire frío en las parcelas y que se estacionen

Soluciones:

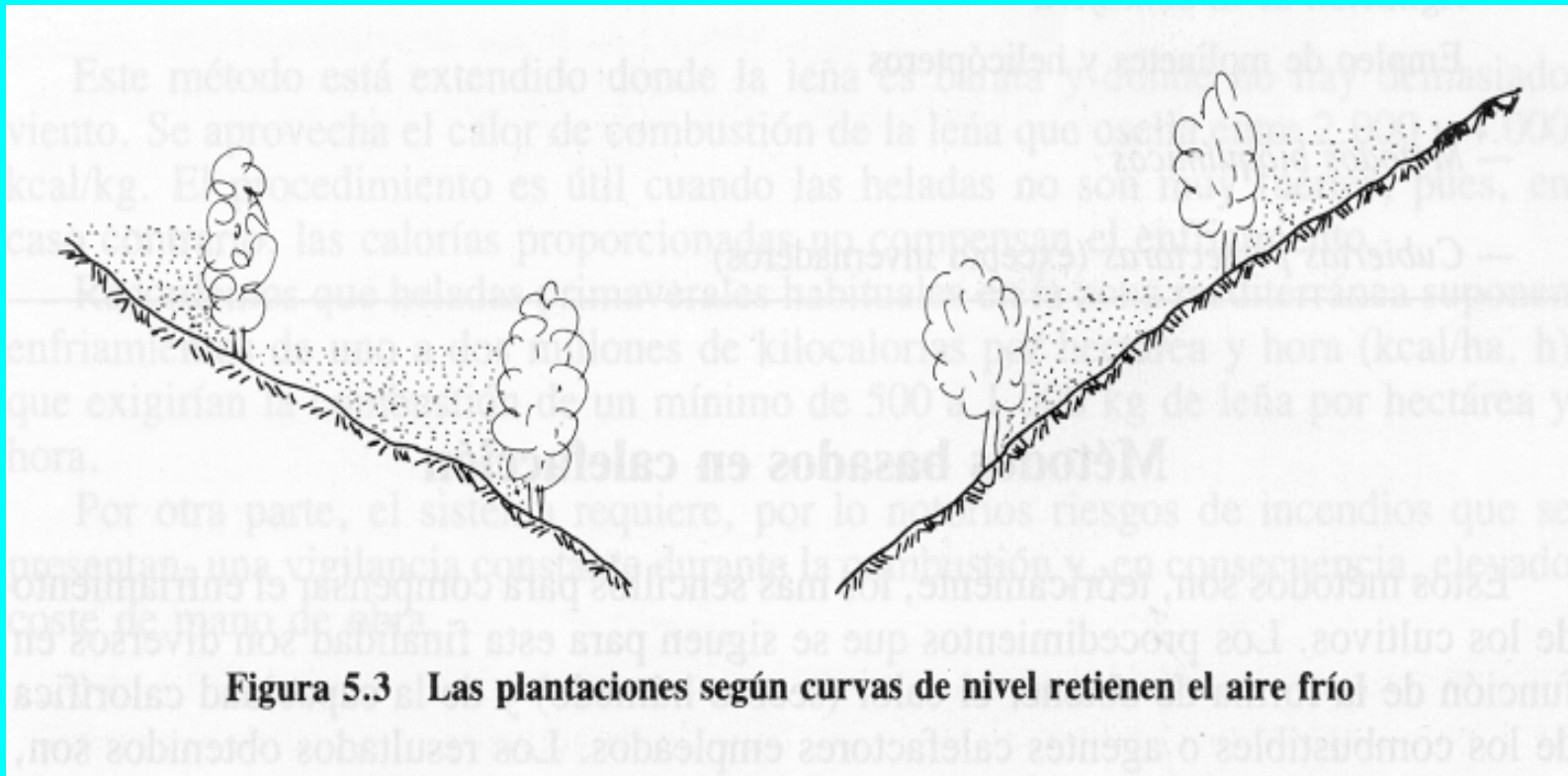
- poner barreras y setos cortavientos. Hay que asegurar la salida de las masas de aire
- árboles de gran porte plantados en los bordes de caminos y carreteras, canales, acequias, etc., ==> obstáculos a la eliminación del aire frío, con el consiguiente incremento de riesgos.
- edificaciones rurales frenan el movimiento del aire frío o constituyen una verdadera barrera para su eliminación.

¿ crean peligro ?

- filas de árboles en las plantaciones frutales según curvas de nivel ==> aumentar riesgo de frío cuando se hace según curvas de nivel ==> plantaciones hechas según líneas de pendiente ==> favorecer el drenaje del aire frío hacia cotas más bajas.

I. PROTECCIÓN CONTRA LAS TEMPERATURAS BAJAS

- cercanías de grandes masas de agua (ríos, lagos, lagunas, etc.)
- grandes extensiones de cultivos herbáceos (alfalfares, triguales, etc.) aumentan los riesgos de producción de masas de aire frío.



Métodos directos de defensa contra las heladas

Antiguamente:

- Desde hace 2.000 años se emplean procedimientos de defensa contra las heladas.
- Los indios del Perú encendían fuegos para proteger sus cosechas.
- Plinio el Viejo se refiere a la práctica de la calefacción y al empleo de humos por los romanos.
- Siglo XVI. Este procedimiento era obligatorio en algunas partes de Alemania.
- 1880. Viticultores franceses aplicaban ya las humaredas en la lucha contra el frío.
- California. Primeros éxitos de los cultivadores de naranjos con braseros de carbón.
- Siglo XX. Grandes trabajos sobre la materia ==> resultados satisfactorios.

Métodos directos de defensa contra las heladas

Los métodos directos para la defensa antihelada se basan en alguno, o son combinación de varios, de los principios que se indican en el cuadro siguiente:

Métodos basados en calefacción

a) Basados en la producción de calor seco

- Combustibles sólidos (fuego de leña, petróleo sólido y bolsas SAGP)
- Combustibles líquidos (estufas de gas-oil)
- Combustibles gaseosos (quemadores de propano)
- Calefacción eléctrica (estufas y rayos infrarrojos)

b) Basados en la producción de calor húmedo

- Riego por aspersión
- Riego preventivo

c) Basados en la formación de pantallas en la atmósfera

- Nubes de humo y aerosoles

d) Basados en la agitación de la atmósfera

- Empleo de molinetes y helicópteros

Métodos directos de defensa contra las heladas

- **Cubiertas protectoras (menos invernaderos)**
- **Métodos bioquímicos**
 - provocar retrasos en la marcha de la vegetación
 - activar el proceso de endurecimiento de los vegetales
 - estimular la producción de frutos partenocárpicos

Métodos basados en calefacción

Basados en la producción de calor seco

naturaleza del combustible usado

Su capacidad de defensa depende de

características del aparato productor de calor

- Al encender los calentadores hay un movimiento de aire frío desde fuera hacia en interior de las parcelas protegidas $\implies \rightarrow 10\text{ }3\text{-}4^{\circ}\text{C} \implies \rightarrow$ suficiente para defender las heladas primaverales de la zona mediterránea.

A) Fuegos con leña o restos de vegetación

- extendido donde la leña es barata y hay poco viento
- útil con heladas no muy fuertes
- para heladas primaverales en zona mediterránea (500-1000 Kg de leña. Ha y hora)
- existe riesgo de incendios $\implies \implies \implies \rightarrow$ vigilancia durante la combustión $\implies \rightarrow$ elevado coste de mano de obra.

Métodos basados en calefacción

Otros datos:

- calor de combustión de la leña = 2000-4000 kcal/kg
- enfriamiento de las heladas primaverales = 1-2 millones de kcal/ha x h = combustión de 500-1000 Kg leña/ha. x h

B) Petróleo sólido

- En EE-UU (1965), bloques a base de petróleo sólido ==> producir pequeña llama que calienta la parte baja de la atmósfera.
- al calentar la parte baja, hay un movimiento de convección del aire que mejora el efecto horizontal/vegetal.
- 100-300 bloques/ha ===> compensar pérdidas de una helada de radiación de 0,1 a 0,3 cal/cm² . minuto.

Métodos basados en calefacción

C) Bolsas SAGP

S = serrín de madera, con calor de combustión de 4000 kcal/kg

A = aceite lubricante, con calor de combustión de 7000-8000 kcal/kg

G = gas-oil, con calor de combustión de 10.000 kcal/kg

P = petróleo (idem)

40 Kg de serrín (1)

32 kg de aceite usado

(2)

para un calor de combustión de 7000 kcal/kg

18 kg de gas-oil (3)

10 kg de petróleo (4)

- Se amasa (1) y (2) y se rocía con (3) y (4) ==> bolsas 2-5 Kg de polietileno

- Bolsas entre filas de árboles ==> hora de la helada ==> prenden con antorchas ==> se quema el polietileno ==> residuo (parte mezcla no quemada).

Métodos basados en calefacción

Estufas de combustible líquido

Procedimiento extendido en países y épocas en que se puede disponer de combustibles líquidos, de origen mineral, a precios económicos. Las estufas deben reunir las siguientes características:

- depósito que pueda almacenar la cantidad suficiente de combustible para las necesidades impuestas por la duración previsible de una helada.
- sistema de regulación de calor, con el fin de poder disponer de mayor aportación de calorías en determinados momentos, como, por ejemplo, al final de la madrugada.
- Que el combustible no provoque humos ni deje demasiados residuos sobre el quemador.
- Que estén suficientemente protegidos contra la lluvia y la nieve.
- Encendido y regulación sencillos.

Métodos basados en calefacción

- Facilidad de extinción mediante un dispositivo muy elemental.
- Precio de adquisición razonable.
- Construcción en materiales que soporten bien los cambios fuertes de T^a y las combustiones que se han de verificar en su interior.
- Que sean fáciles de colocar y retirar, así como de limpiar y almacenar.

Las estufas existentes en el mercado nacional tienen una capacidad variable entre 20 y 50 litros. Las más sencillas son una simple cubeta de chapa de acero con tapadera y mecanismo regulador de la velocidad de combustión.

Las estufas de mayor tamaño suelen ir dotadas, además, de una chimenea de 0,60 - 1 m de longitud, con lo que se aumenta la superficie de radiación. Con objeto de obtener combustiones lo más perfectas posibles y eliminar humos, algunas de estas estufas van dotadas de dispositivo de retomo en su chimenea (**Figura 5.6**).

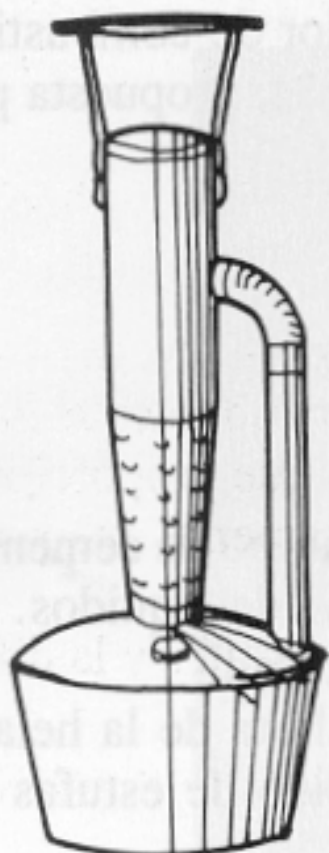
Métodos basados en calefacción

Cantidad a usar:

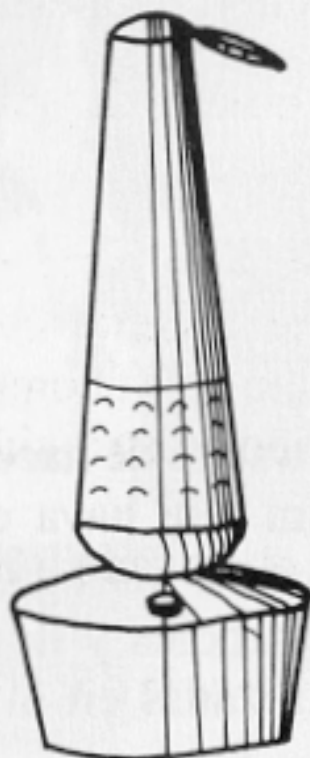
- 400 estufas del modelo pequeño por hectárea (4-5)
- 80-100 estufas de las de la mayor tamaño por ha. (1-2-3)

Condiciones:

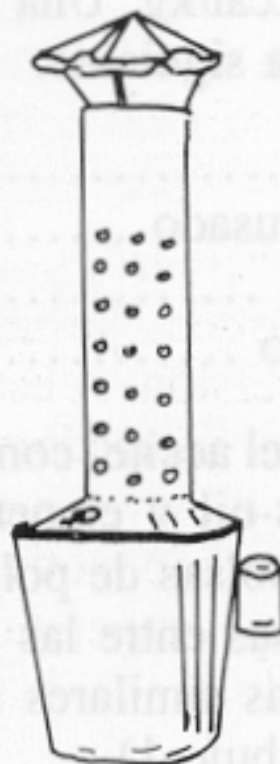
- todas deben ir dotadas de una mecanismo que permita regular la velocidad de combustión.
- estas estufas están diseñadas para quemar desde 0,5 a 5 litros de combustible por hora. Por razones económicas, el combustible más utilizado es el fuel-oil.
- durante las noches de heladas de radiación suele ser necesario quemar entre 1,5 y 2,5 kg de fuel-oil por estufa y hora.



1



2

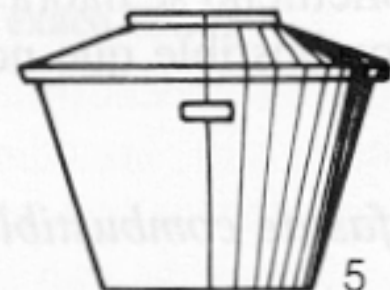


3



4

1. Estufa californiana con chimenea de retorno
2. Estufa con chimenea
3. Estufa con precámara de combustible
- 4 y 5. Estufas sin chimenea



5

Figura 5.6 Diferentes modelos de estufas para defensa antihelada

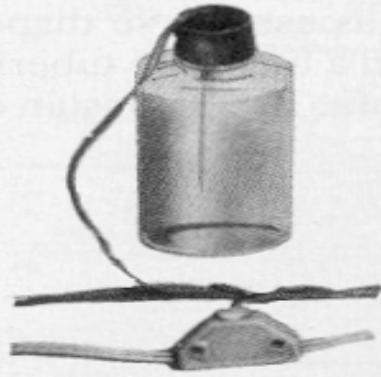
Métodos basados en calefacción

Inconvenientes:

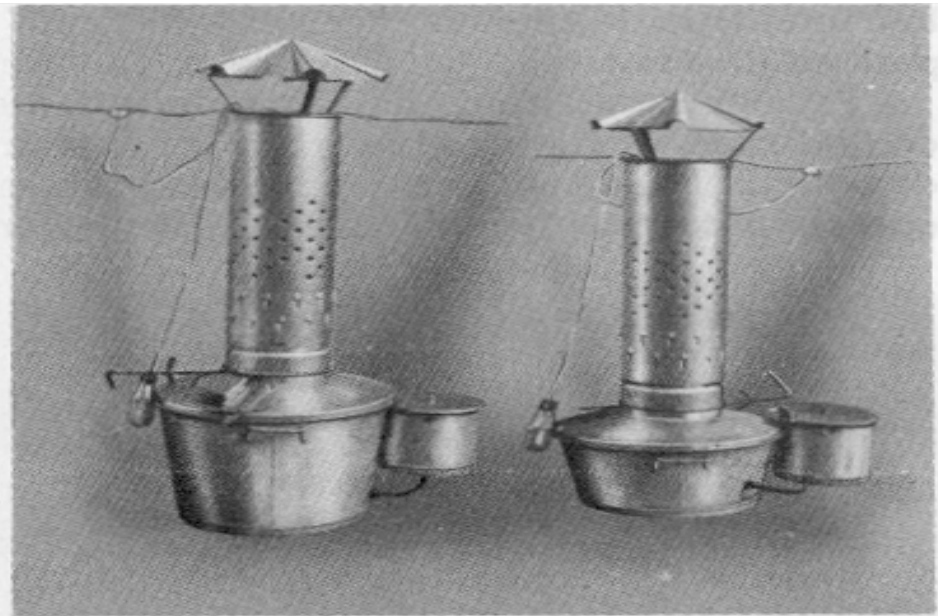
- 1) Escaso efecto horizontal ==> se pierde una parte muy importante del calor desprendido en la combustión, ya que el aire caliente asciende rápidamente hasta alcanzar el techo de la inversión. Se ha comprobado que proporcionan mejores resultados muchos quemadores pequeños distribuidos densamente que pocas estufas grandes colocadas a mayor marco.
- 2) Dificultad de encendido motivada por el elevado número de estufas y el difícil encendido del fuel-oil a estas temperaturas.
- 3) Resultan engorrosas y caras las operaciones de llenado, vaciado, limpieza, etc.
- 4) Para evitar estos inconvenientes, las modernas instalaciones que utilizan este sistema van equipadas con:
 - Mecanismos de encendido automático.
 - Equipo para distribución mecánica y mantenimiento de nivel de fuel-oil en las estufas.



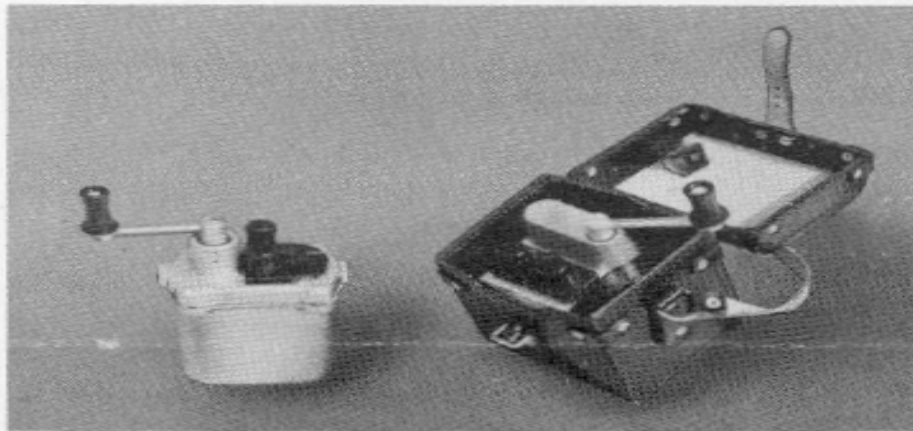
1



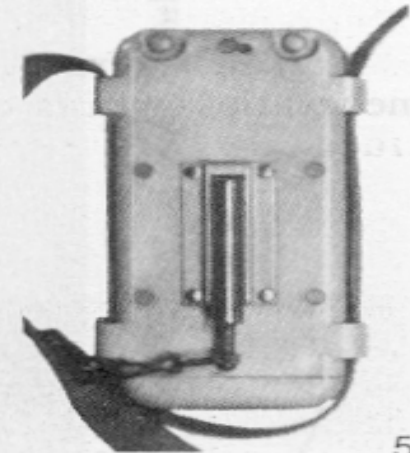
2



3



4



5

Figura 5.8 Aparatos para encendido de estufas antihelada según el sistema HALTOGEL (cortesía de BAP, S.A.)

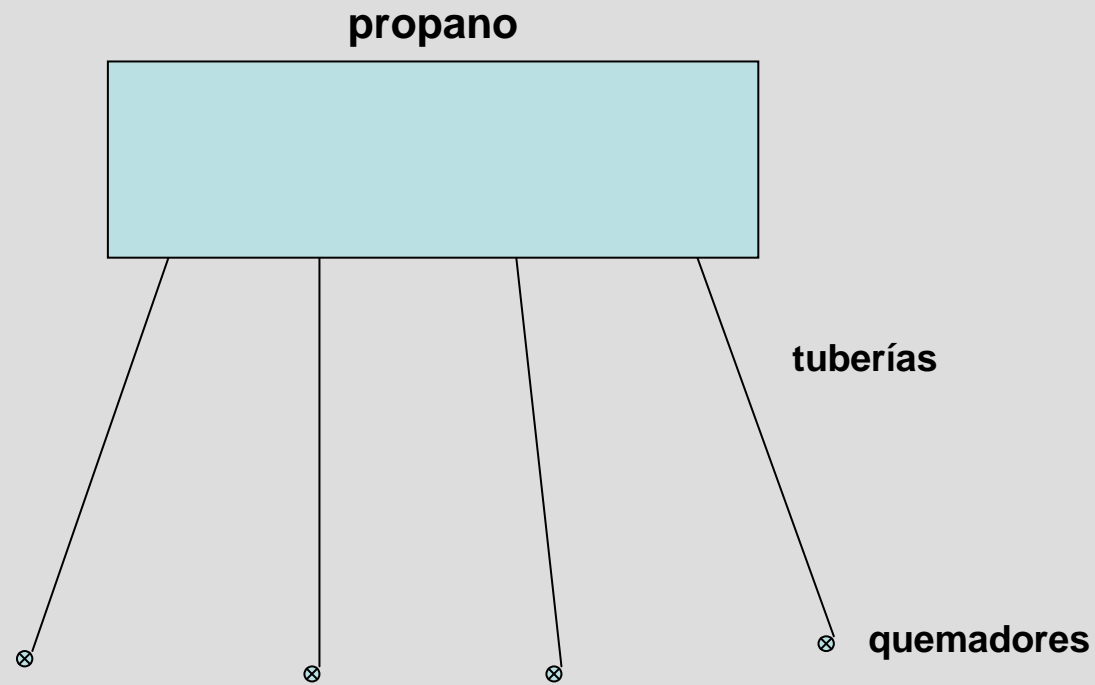
1. Antorcha para encendido manual.
2. Botellín de gasolina y pólvora negra para encendido automático.
3. Estufas con botellines y cables de conexión.
4. Detonadores para accionamiento manual.
5. Detonadores conexiónados a detectores de heladas para encendido automático.

Métodos basados en calefacción

Quemadores de propano

- En España se ha ensayado con combustibles gaseosos (propano) para la defensa anti-helada.
- de un tanque centralizado sale una red de tuberías de acero en las que se disponen quemadores de gas.
- Se regula la velocidad de combustión del propano por medio de válvulas que controlan el flujo de gas hacia los quemadores.
- El número de quemadores varía en función de los marcos de siembra o plantación y del régimen térmico que quiera defenderse.
- Con temperaturas mínimas de -2 ó -3°C , suele ser suficiente el empleo de 200 quemadores por hectárea.

Quemadores de propano



Con $T^a - 3^{\circ}\text{C} \implies 200$ quemadores/ha

Métodos basados en calefacción

Estufas eléctricas y lámparas de infrarrojos

- Se han usado en países que disponen de energía eléctrica a precios económicos.
- En España, la energía eléctrica es cara y en las zonas rurales no hay un nivel de equipamiento (líneas de distribución, potencia de transformación, etc.) suficiente para poder recomendar este tipo de defensas.

Métodos basados en calefacción

b) Basados en la producción de calor húmedo

Sistemas que se basan en aprovechar el calor cedido en los cambios de estado del agua líquida o en el alto calor específico y capacidad calorífica del agua.

Riego por aspersión antihelada

- formación de hielo sobre la sup. vege. -----> impedir el enfriamiento de los órganos veg.
- calor que cede el agua
en el paso de sól. a liq.

¿Cuánto tiempo dura el efecto antihelada?

- el que estemos aplicando la aspersión

¿dónde se ha usado?

- ampliamente en frutales y hortícolas. Problemas en su uso.

Fundamentos de base para un proyecto de defensa antihelada

a) **dotación de agua** (la normal es de 2-3 mm/hora = 20.000-30.000 l H₂O/Ha y hora)

calor irradiado por suelo o veg.

- noche de helada de radiación =====> 0.1-0,3 cal/m² . min
(600.000-1.800.000 Kcal/ha.hora)

calor de congelación del agua = 80 cal/gr.

Para compensar las pérdidas hace falta:

Mínimo: $600.000/80 = 7.500 \text{ kg/ha.hora} = 0,75 \text{ mm/h}$

Máximo: $1.800.000/80 = 22.500 \text{ kg/ha. hora} = 2,25 \text{ mm/h}$

Fundamentos de base para un proyecto de defensa antihelada

- Las dotaciones usadas normalmente son de 2-3 mm/hora (20.000-30.000 l H₂O/Ha y hora =====> compensar 3-4 veces el calor perdido en noches de ↓ irradiación
- Esta misma dotación de 2-3 mm/hora =====> muy justa para noches de fuertes enfriamientos
- Con precipitaciones 3,3-5 mm/h y con T^a de - 6°C =====> podemos mantener los órganos vegetales cerca de los 0°C. (Perraudin, 1964).

Consecuencias de todo ello:

- ↑% H₂O =====> > seguridad y permite defender la planta de ↓ T^a

Pero, es very definir la cantidad de H₂O necesaria y no excederse al aplicarla por:

- a) Muchas veces escasea el agua y hay que dosificarla para defender la mayor superficie posible
- b) En esa época está ==> ↑ H₂O ==> encharcamiento
- c) Aplicar ↑ H₂O => formación capa de hielo => rotura ramas => usar tutores o soportes.

Fundamentos de base para un proyecto de defensa antihelada

b) temperaturas

necesario que existan $\downarrow T^a$ para que exista formación hielo sobre la veg.

c) θ gotas = gota fina (es el ideal)

θ gotas gruesa = resbalamiento sobre hojas y caída al suelo sin congelarse

boquilla muy pequeña en el aspersor (pulverización) \implies congelación gotas en el aire \implies no dan calor a la planta.

d) disposición de los equipos de riego por aspersión

Ideal: lluvia fina **uniforme** por toda la parcela \implies buena defensa antihelada

e) Velocidad de rotación del aspersor

- usar aspersores de giro lento (1 r.p.m.)

f) Puesta marcha la instalación con anticipación \implies hacer lecturas con \rightarrow higrómetro

termómetro

anemómetro

todo desde la caída de la tarde y se hacen lecturas desde cada hora hasta cuartos

Fundamentos de base para un proyecto de defensa antihelada

e) Interrupciones (lo ideal es que no existan)

lo contrario

- funcionamiento continuo =====> subenfriamiento capa hielo
- Hasta con $T^a < -5^{\circ}\text{C}$ =====> interrupciones de 5 minutos sin daños
- $T^a \downarrow\downarrow$ =====> aparición de daños

f) terminación

- si la $\uparrow T^a$ es lenta y aire seco =====> seguir regando hasta que las T^a suban mas o haya fundimiento del hielo.

- $\uparrow T^a$ 2°C/hora
- cuando \rightarrow HR \uparrow \rightarrow **finaliza la defensa**
- T^a ambiente = 0°C

Fundamentos de base para un proyecto de defensa antihelada

g) riego preventivo

- en zonas con heladas escasas, cortas y pequeñas =====> riego a manta antes de las $\downarrow T^a$
- conocer clima y meteorología anticipadas =====> conocer condiciones termométricas
- se aconseja riego previo con terrenos muy llano, \uparrow extensión y suelo poco permeable
- en suelos arenosos =====> \uparrow secamiento superficie =====> irradiación nocturna de calor es “**very**”

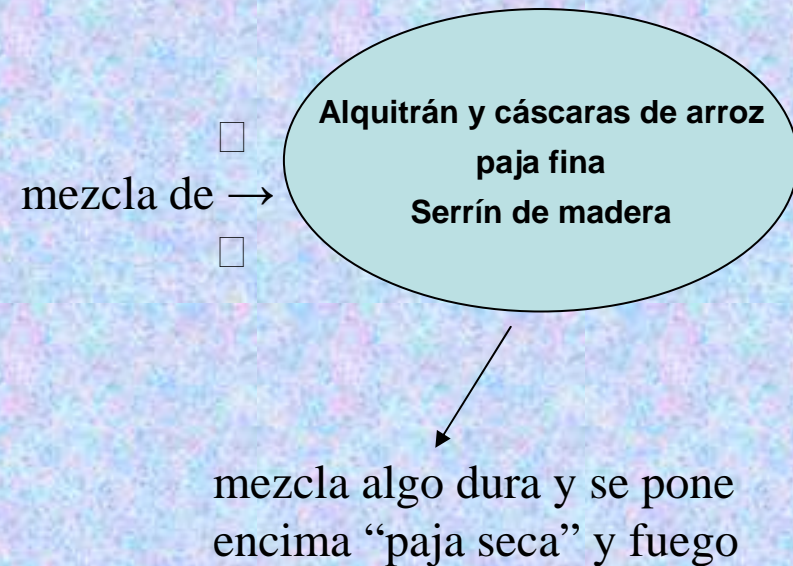
Basados en la formación de pantallas en la atmósfera

1º) Nubes de humo (escasa eficacia en huertos)

- documentos siglo XIX
 - Zuiza
 - Alemania

- Alcira
- siglo XX
 - Carcagente

- hoyos en el suelo (20-30 Ha)
 - 30-40 cm de profundidad
 - 30-40 cm θ



Basados en la formación de pantallas en la atmósfera

Subproductos:

- sarmientos, madera de poda, paja húmeda, neumáticos

en polvo

- Fumígenos

turba, carbón, naftalina, etc.

2º) Nubes artificiales

- nubes ácidas
 - ácido clorosulfónico
 - ClNH_4
 - poca eficiencia en España por el clima
- En Alemania
 - efectos (+) contra heladas de radiación en llanuras
 - sin efectos, en colinas y montañas con vientos fuertes

Basados en la formación de pantallas en la atmósfera

3º) Aerosoles

- aerosoles sólidos
 - ↗ color (blanco \implies $>$ reflexión)
 - \rightarrow cercanías T^a inversión \rightarrow ↓% daños
 - ↘ granulación \implies muy fina

4º) Combinaciones químicas

- OLEUM ($\text{SO}_4\text{H}_2 + \text{SO}_3$) \implies peligroso
- SO_2 y NH_3 (comprimidos a presión) \implies Poco recomendable
- Combustión de azufre y reacción sobre NH_3 \implies botellas “in situ”

Basados en la agitación de la atmósfera

- Entre 0-100 m. =====> nivel de inversión de T^a
- si agitamos por encima de los cultivos =====> mezcla de capas de aire
=> bueno helicópteros =====> riesgo para pilotos

Hoy día:

Se usan máquinas =====> ↑T^a 2-3°C

mezclan capa superior e inferior ==> ↓ Rto.

Mejoras:

Generadores aire caliente ==> 55 estufas/Ha = 22 estufas + 1 ventilador 90 CV
(CALIFORNIA)

Métodos bioquímicos

a) Provocar retrasos en la vegetación

- no interesa que la floración y cuajado de frutos coincidan con heladas

Solución:

- usar reguladores del crecimiento
 - cloruro de etileno
 - ácido naftiacético(+)
- ensayos con compuestos de B =====> resultados (-)

Métodos bioquímicos

b) activar el proceso de endurecimiento de los vegetales

endurecer = defensa ↓ T^a invernales

velocidad enfriamiento

localización cristales hielo → INTRACELULAR ==> daños

tamaño cristales hielo

- limitar cantidad H₂O libre ==> > resistencia al frío

- ↓ % N ==> ↓ velocidad crecimiento planta ==> forma indirecta

- en forma directa con cycodel (pulveri. al 1%)
→ B995 (ácido)
 DSA (ácido dicenilsuccínico)

Métodos bioquímicos

c) estimular la producción de frutos partenocárpicos

- experimentos para estimular el desarrollo partenocárpico y transformación en frutos de flores cuya placenta y óvulos pudieran haber sido destruidos por el frío.

ppm

- en frutales de pepita se recomienda

□ pulverizar con ácido gibelérico(AG) a 25-50

□ “ con TTP a 25 ppm

↓
ácido triclorofenoxipropiónico

Cubiertas protectoras

- + para heladas ↓ intensidad ⇒ 2-3°C ↑ ⇒ bueno para cult. precoces y Primavera

Materiales y sistemas para formar las cubiertas

a) recubrir el suelo y plantas con paja ⇒ ↓ irradiación de calor ⇒ barato
 restos vegetales

b) recubrir el suelo y plantas con mater. plásticos ⇒ control T^a en interior
 lonas

↗ > resist. frío y > crecimiento

c) uso de plantas protectoras siembra 2 esp. # (trigo-trebol) ⇒ Tri. protege a Tre.
 una vez establecido el trébol, éste sigue su vida independiente.

Cubiertas protectoras

Impedimentos:

- pueden dificultar la fotosíntesis de las plantas y también, en ocasiones, favorecer la extensión de plagas y enfermedades.