

Resumen de las estrategias utilizadas en el control de la ventilación y de los sistemas de refrigeración de los invernaderos.

Estrategias de control del clima en invernaderos

■ **BENAVENTE, R. M.; GARCÍA, J. L. ; PASTOR, M.; LUNA, L. Y OLIVEIRA, C. E. L.**
Dpto. Ingeniería Rural. rbenaven@iru.etsia.upm.es



En un artículo anterior (Horticultura nº 151, marzo 2001) se revisaron las estrategias de control utilizadas en calefacción y sistemas de ahorro de energía. El presente artículo pretende ser un resumen de las estrategias utilizadas en el control de la ventilación y los sistemas de refrigeración.

Control de las ventanas

El objetivo fundamental del control de las ventanas es regular la temperatura por debajo de unos límites aceptables. Otros dos objetivos que se pueden plantear son evitar que la humedad relativa lle-

Ventanas cenitales y pantallas plásticas, elementos de un control climático "inteligente" en el invernadero.

gue a la saturación, lo que provoca condensaciones perjudiciales, y evitar problemas por rachas de viento (que pueden producir roturas) y la entrada de lluvia en el invernadero.

El control de las ventanas suele utilizar un esquema eléctrico típico, con dos contactores (interruptores automáticos) conectados en la alimentación del motor. Uno de los contactores hace girar el motor de la ventana en un sentido (apertura) y otro en el sentido contrario (cierre). Además, en el motor de la ventana o en la propia ventana, a veces, se instalan dos

■ **El control de las ventanas suele utilizar un esquema eléctrico típico con dos contactores conectados en la alimentación del motor.**

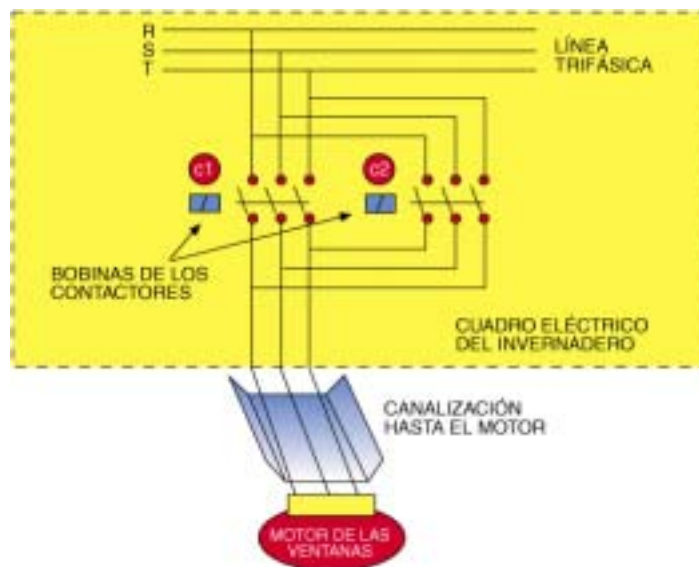
interruptores del tipo finales de carrera, que actúan como dos interruptores accionados por la propia ventana. Al abrir la ventana, fun-

ciona el contactor de apertura; cuando la ventana llega a estar completamente abierta, actúa el final de carrera superior y éste detiene el funcionamiento del motor (igual que si un usuario accionara un interruptor). Al cerrarse la ventana ocurre lo mismo con el contactor de cierre y el final de carrera inferior.

Este esquema eléctrico se usa también en equipos de funcionamiento similar, con recorridos de apertura y cierre (como las pantallas térmicas). Los finales de carrera instalados internamente en el bloque del motor parecen más seguros que los de tipo varilla que se instalan, externamente, en la ventana.

En cualquier caso, sea cual sea el esquema eléctrico que accione las ventanas, el usuario debe decidir el tipo de control que va a utilizar. Los invernaderos más sofisticados utilizan como parámetros la temperatura inte-

Gráfico 1: Control del motor de apertura y cierre de ventanas. Se suele realizar mediante dos interruptores automático, uno de apertura y otro de cierre, conectados al motor trifásico de las ventanas. Cambiando uno de los cables (fases) en uno de los interruptores se invierte el sentido de giro del motor. Cerrando C1, la ventana se abre; cerrando C2, ocurre lo contrario. Cada interruptor se cierra cuando su bobina tiene tensión, la tensión de las bobinas depende del esquema de mando de la instalación.



rior, la humedad relativa interior, la dirección y velocidad del viento exterior y la presencia de lluvia. Se precisan sensores para todos estos parámetros. Los sen-

sos en el interior se pueden colocar a 1,5 m de altura en un punto central y representativo; el sensor de viento puede colocarse 1 m por encima de la cubierta.

El único sustrato de estructura compacta.

grodan®

Lo tienes fácil.

Una fácil decisión. La gran alternativa de futuro frente al cultivo tradicional en suelo, que le permite máxima producción, precocidad y una gran calidad de fruto. Grodan es el sustrato de lana de roca líder en eficacia y rentabilidad, para obtener siempre, los mejores precios de mercado.

grodan
La base de su éxito.

Avda. de los Príncipes de España, 116 • Venta del Olivo (Paraje Simón Ación)
04700 EL EJIDO • Tel. 950 485758 - Fax 950 572242

■ Sea cual sea el esquema eléctrico que accione las ventanas, el usuario debe decidir el tipo de control que va a utilizar.

Mientras que los demás sensores dan señales analógicas, el sensor de lluvia proporciona una señal digital (sí/no).

Una posible estrategia de control, con los parámetros ordenados en tres prioridades, es la siguiente:

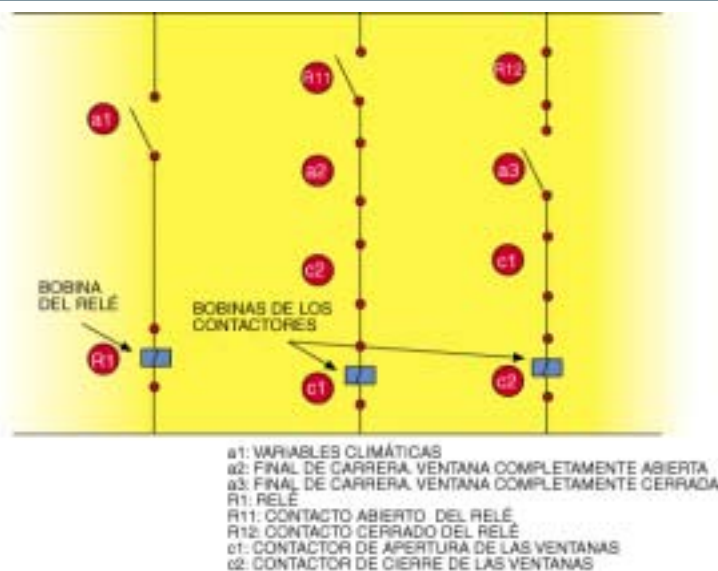
a) Prioridad 1: velocidad del viento y lluvia. Las ventanas se cierran si el viento alcanza niveles peligrosos y también si llueve. Son velocidades de viento peligrosas las superiores a 35-40 km/hora (alrededor de 10 m/s). El objetivo es evitar roturas de plástico o ventanas por viento y la entrada de agua de lluvia en el invernadero.

Por la lluvia (o, en ocasiones, también por el viento) pueden cerrarse sólo las ventanas cenitales y no las laterales, en caso de que existan ambas, porque la entrada de agua de lluvia (y las roturas por viento) son menores en las laterales.

Con la señal de velocidad de viento no puede usarse un control convencional con un valor de consigna, ya que las ventanas se estarían abriendo y cerrando continuamente. Una opción posible es que el programa de control integre valores de velocidad de viento a lo largo de períodos de cinco minutos; si la integral supera un cierto valor de consigna, las ventanas se cierran durante un período de tiempo superior, fijo, por ejemplo veinte minutos. Las ventanas se abrirán, pasados los veinte minutos, si la integral en los últimos cinco minutos desciende por debajo del valor de consigna. La consigna, por tanto, no es un valor de velocidad (en m/s), sino un valor acumulado (en m/hora/s).

Gráfico 2.
Control del motor de apertura y cierre de las ventanas: esquema de mando. Es habitual utilizar un contactor de apertura (C1) y uno de cierre (C2), accionados por un relé intermedio R1.

Cuando la temperatura determina que se abra una ventana, un automatismo cierra el contacto a1, activando R1, lo que a su vez transmite tensión a C1, abriéndose la ventana. Al tocar ésta el final de su carrera, se abre el circuito C1, con lo cual el motor se para. Para el cierre, el proceso se repite de forma inversa, desactivándose R1 y activándose el contactor de cierre C2.



Algunos invernaderos de cristal no cierran completamente las ventanas por viento, sino que dejan abiertos unos centímetros, ya que el viento provoca succiones que pueden llegar a arrancar o romper cristales. En cualquier tipo de invernadero, si se producen al mismo tiempo fuertes vientos y temperaturas muy altas, el sistema de control puede decidir la apertura reducida de las ventanas (unos centímetros).

En invernaderos situados en zonas poco ventosas es posible prescindir completamente de este tipo de control.

b) Prioridad 2: humedad relativa interior. Las ventanas se abren si el valor de humedad relativa en el interior del invernadero supera el valor de consigna, por ejemplo, el 95%. Las ventanas no se abren por completo por esta causa, sino sólo unos centímetros; esto requiere que el motor de las ventanas, en apertura, pueda abrir durante un tiempo fijo determinado en este caso, en lugar de abrirse completamente.

Por supuesto, las ventanas se cierran si aparece algún factor de prioridad 1, sea viento o lluvia. Puede ocurrir que las ventanas estén abiertas por humedad y la calefacción esté funcionando al mismo tiempo.

El objetivo es ventilar el in-

■ Los objetivos fundamentales del control de las ventanas son regular la temperatura por debajo de unos límites aceptables, evitar que la temperatura relativa llegue a la saturación y evitar problemas por rachas de viento y la entrada de lluvia en el invernadero

vernadero y evitar que se produzcan condensaciones y gotas de agua en las plantas, lo que puede producir enfermedades.

c) Prioridad 3: temperatura. El objetivo es ventilar el invernadero para reducir la temperatura. Se puede utilizar un control todo/nada con temperatura de consigna y diferencial, abriendo las ventanas al máximo. Se abrirán cuando la temperatura supere la consigna y se cerrarán cuando la temperatura descienda por debajo de la consigna menos el diferencial.

La alternativa es utilizar un control proporcional, de forma que el grado de apertura de las ventanas sea mayor cuanto mayor



Plásticos para una agricultura inteligente

No todos los plásticos agrícolas dan lo mismo. Los hay que se adecuan mejor a determinadas condiciones climáticas, que sacan más rendimiento a ciertos cultivos, que se adaptan mejor a las características de ciertas zonas... las posibilidades para seleccionar el plástico óptimo son cada vez más amplias. En SOTRAFA, S.A. disponemos de tecnología de última generación tricapa y utilizamos las mejores materias primas del mercado.

Venticinco años de experiencia nos avalan.

Déjese aconsejar por profesionales y no se sentirá defraudado. El futuro nos demanda una agricultura cada vez más inteligente. Estamos en ello.

En contacto con el mundo — <http://www.sotrafa.com>



sotrafa, s.a.

Ctra. Nac. 340 • Km. 416,4
Tel.: 950 58 04 42 • Fax: 950 58 02 33
Apdo. Correos, 61 El Ejido
04700 EL EJIDO (Almería)
e-mail: info@sotrafa.com

international horti fair

31 DE OCTUBRE – 3 DE NOVIEMBRE
2001



Plácese su ruta por la feria: www.hortifair.nl

miércoles 31 de octubre, de 10.00 a 22.00 h
jueves 1 de noviembre, de 10.00 a 19.00 h
viernes 2 de noviembre, de 10.00 a 19.00 h
sábado 3 de noviembre, de 10.00 a 17.00 h

AMSTERDAM RAI

SU PLATAFORMA HORTÍCOLA MUNDIAL



Pantallas térmicas recogidas y ventiladores en un moderno invernadero (Foto Exafan).

sea la temperatura en el invernadero, es decir, mayor sea la diferencia entre la temperatura real y la consigna. Esta estrategia se utiliza en los invernaderos holandeses, pero requiere poder abrir y cerrar las ventanas por pasos. Parece menos adecuada para invernaderos mediterráneos, porque las temperaturas diurnas son superiores y las necesidades de ventilación también, por lo que las ventanas estarán completamente abiertas la mayor parte del tiempo. Sin embargo, en invierno y en nuestras condiciones, resulta conveniente que el sistema de control no abra las ventanas al máximo, ya que el aire frío que entra produce bruscas oscilaciones de temperatura.

■ **Los sistemas por evaporación de agua permiten bajar la temperatura del invernadero por debajo de la temperatura exterior, lo que no se puede conseguir por ventilación natural o forzada, o por sombreo.**

Otra estrategia utilizada por los productores holandeses es independizar el control de las ventanas de los dos lados del invernadero. Por temperatura y humedad, la regla consiste en comenzar a abrir siempre por el lado de sota-vento. Esto requiere una veleta para que el sistema de control conozca la dirección del viento. La razón es que la apertura a sota-vento produce menos corrientes de aire en el interior del invernadero, corrientes que se desean evitar. También suelen utilizar consignas de temperatura para las ventanas distintas durante el día y la noche.



TORRES FILM PLASTIC, S.L.

TRANSFORMACION DE MATERIAS PLASTICAS

EXPERIENCIA, INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LAS NECESIDADES MÁS EXIGENTES

PLÁSTICOS AGRICULTURA

- Plásticos tricapa larga duración (3 campañas)
- Plásticos tricapa larga duración (36 meses)
- Plásticos térmicos gran luminosidad
- Plásticos larga duración (2 campañas)
- Plásticos larga duración (2 años)
- Plásticos térmicos (2 campañas)
- Plásticos térmicos (24 meses)

INDUSTRIA

- Tubos y fundas para paletizar
- Láminas retráctiles e industriales
- Tubo FFS. Envasado automático
- Sacos boca abierta
- Film coextrusión 3 capas
- Láminas impresas hasta 8 colores, cuatricomías, etc.
- Contracollados varias capas y materiales

CONDUCCIÓN DE AGUA

- Palstocanal en diversos anchos y espesores
- Tuberías con goteros insertados e integrados

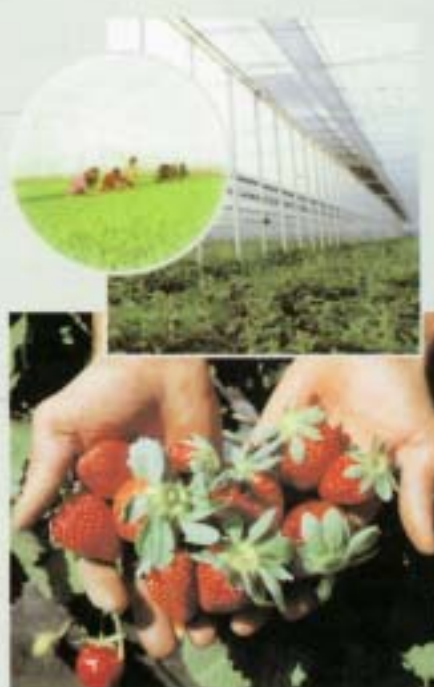


FÁBRICA Y OFICINAS

C/ MASIA DE JUEZ, 100 (RM.3)
46900 TORRENT (Valencia)
Tel. +34 96 158 86 00 • Fax +34 96 158 86 25
Web: www.spres.es/torresfilm/
E-mail: torres@torresfilm.es

ESPECIALES AGRICULTURA

- **Plástico especial desinfección de suelos**
- **Plástico anti-blackening**
Film especialmente diseñado para el cultivo de rosas rojas. El ennegrecimiento de las rosas reduce su pigmentación.
- **Plástico antivírus**
La película Antivirus selecciona del sol únicamente la luz necesaria para el crecimiento y el desarrollo óptimo de las plantas, y al mismo tiempo impide la entrada de la luz necesaria para el desarrollo de las plagas.
- **Plástico anti-botrytis**
Ha sido diseñado especialmente para evitar el desarrollo de esta plaga. El compuesto EVA BOTRYFILM-TORRES se ha desarrollado especialmente para el cultivo de fresas.
Sus propiedades más importantes son:
 - Buena difusión de la luz: 61%
 - Transmitancia global de la luz visible: 89%
 - Excelentes propiedades termoaislantes
- **Plástico coextrusión (cultivo hidropónico)**



DELEGACIONES

ANDALUCÍA

C/ Thielanda, 20 portal 5 - 3ºB • 41020 SEVILLA

CATALUÑA

Edificio BCN • Polígon Les Guisarses, s/n
08915 BAZALONA (Barcelona)
Tel. 93 464 80 50 • Fax 93 464 80 50

MURCIA

Ctra. Nacional 301, Km. 387
30500 MOLINA DE SEGURA (Murcia)
Tel. 968 64 05 20 • Fax 968 64 53 52

CANTABRIA

C/ Simón Cordero, 2 F. 2º • 39005 SANTANDER
Tel. 942 27 27 00 • Fax 942 27 36 15

PORTUGAL

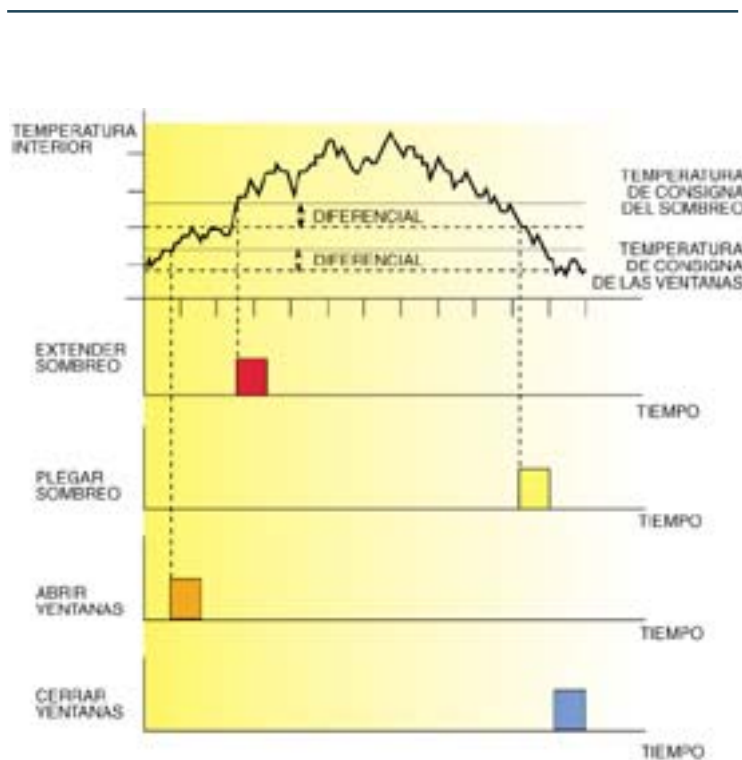
Rua de Tomar Lote 3 Loja 1-1º Eq.
2410 - 187 Lousa (Portugal)
Tel. 00-351-2-44815965 • Fax 00-351-2-4481681

ALMERÍA

Ctra. ALP 106, Nacional 340 • P. 0.700 Margen Izquierda
Término Municipal Vitor (Almería)
Tel. 950 60 34 05 • Fax 950 60 34 06

En invernaderos mediterráneos el control se simplifica con frecuencia, pasando a un control todo/nada con diferencial basado únicamente en las temperaturas. Sin embargo, se debe tener en cuenta el viento en zonas ventosas, porque el viento puede producir daños muy graves en un invernadero. También es positivo tener en cuenta los problemas de humedad, aunque en el sur de Europa los niveles de humedad relativa son menores. Los problemas se suelen producir en invierno y en primavera a la salida del sol; las plantas abren sus estomas con la luz y emiten vapor de agua al ambiente; como el ambiente aún está frío, el vapor de agua se condensa en la cubierta y gotea sobre las plantas. Si no se cuenta con sensor de humedad relativa, una posibilidad sencilla es abrir las ventanas unos centímetros, todas las mañanas de invierno, a la salida del sol; es conveniente aplicar

Gráfico 3. Control de ventanas y sombreado en función de la temperatura diurna. Al aumentar la temperatura, sucesivamente se abren las ventanas y se extiende la malla de sombreado. La malla se extiende en segundo lugar, pues su sombra perjudica la fotosíntesis. Al descender la temperatura acontece el proceso inverso, interviniendo el diferencial de temperatura que se haya fijado. La malla también puede controlarse en función de la radiación solar exterior.



CALDERAS AGROTEK

CALDERAS AGROTEK de alto rendimiento, por condensación húmeda.
Rendimiento de 107% sobre P.C.I.

GAMA DE POTENCIAS: 250.000 Kcal/h.
450.000 Kcal/h.
1.250.000 Kcal/h.
2.000.000 Kcal/h.
2.500.000 Kcal/h.

Construcción en acero inoxidable.
Equipadas con quemadores Monarch-Weishaupt.
Chimenea de PVC con salida de humos a 40°C.
Ahorros energéticos garantizados, en instalaciones agrícolas, de 20% a 40%.

AGROTEK es distribuida en España por Plásticos Tècnics i Agrotecnologia, S.L. y sus agentes exclusivos son:

MURCIA: Sr. José Antonio Jiménez,
Pilar de la Horadada,
Tel. 609 648 654

ALMERÍA: SUN SAVER S.L.
El Ejido,
Tel. 950 581 800

CÁDIZ: J. MARMOL, S.L.
Chipiona,
Tel. 956 373 433



Plásticos Tècnics i Agrotecnologia, s.l.

Carrà del Mig, s/n Pol. Ind. Pla d'en Boet (8302 MATARÓ)
Apartat de correus 120 - 08300 MATARÓ
Tel. 937 573 025 • Fax 937 572 183 • E-mail: plastics@nmakis.es

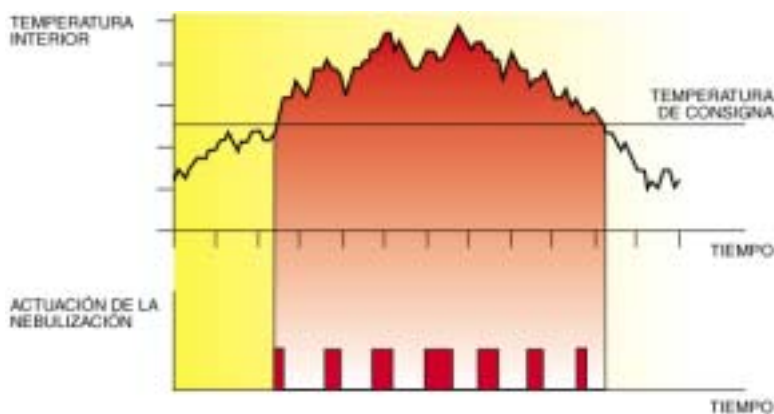


Gráfico 4. Los sistemas de nebulización pueden funcionar cíclicamente en períodos prefijados. También pueden controlarse en función de la temperatura con control proporcional, como en este ejemplo. A medida que la temperatura en el invernadero aumenta, la nebulización funciona durante más tiempo en cada ciclo, emitiendo más agua.

debajo de la temperatura exterior, lo que no se puede conseguir por ventilación natural o forzada o por sombreado. Funcionan muy bien en climas secos.

En la nebulización el equipo funciona proporcionando una determinada presión al agua, que sale por las boquillas nebulizadoras en forma de gotas de pequeño diámetro, que se evaporan en el aire del invernadero. La salida del control puede dirigirse al contactor o relé de arranque/parada del equipo. El sistema no funciona de forma continua, sino en ciclos; se emite agua nebulizada durante algún tiempo (por ejemplo, veinte segundos) y se detiene el funcionamiento durante un período superior (por ejemplo, cuatro minutos). La forma más sencilla de control es establecer una temporización diaria, es decir, que el sistema funcione de forma cíclica entre dos horas predeterminadas.

calefacción al mismo tiempo que se abren las ventanas. Se puede regular con un horario marcado mensualmente por el usuario o automáticamente.

Refrigeración por evaporación de agua: nebulización

Los sistemas por evaporación de agua permiten bajar la temperatura del invernadero por

CONTROL DE CLIMA PERSONALIZADO PARA SU INVERNADERO

AUTOMATIZACIÓN DE:

- ➔ Ventilaciones
- ➔ Pantallas
- ➔ Calefacción
- ➔ Temperatura
- ➔ Humedad
- ➔ Dirección del viento
- ➔ Fuerza del viento
- ➔ Luz/Radiación
- ➔ Lluvia
- ➔ Control de CO₂
- ➔ Nebulizaciones



PB-Systems, S.L.
 Polígono Industrial La Redonda
 Calle XIII, oficina 115
 04700 Sta. M^a del Aguila - EL EJIDO (Almería)
 Tel.: 950 583 007 - Fax: 950 583 136
 Móviles: 667 71 75 94
 e-mail: info@pb-systems.com



PB Systems, S.L.
 sistemas de control de clima
 unidades de regulación
 automatización técnica

Una posible mejora consiste en hacer depender el control de una consigna de temperatura interior, de forma que si la temperatura es inferior a la consigna la nebulización no se produzca, siempre operando de forma cíclica y entre las dos horas predeterminadas. El diferencial no parece necesario, puesto que en cualquier caso el equipo tiene que arrancar y parar.

Una segunda variante consiste en establecer un control proporcional, de forma que en cada ciclo el tiempo de pausa entre nebulizaciones dependa de la diferencia entre la temperatura real y la consigna. Por ejemplo, la nebulización puede comenzar cada doce minutos en cada ciclo si la temperatura es exactamente la consigna y aumentar la frecuencia proporcionalmente hasta cuatro minutos en cada ciclo al subir la temperatura hasta la consigna más 4 °C. A partir de esta

La nebulización permite un control de temperatura aun bajo condiciones extremas. Sistema en funcionamiento en un invernadero brasileño.



temperatura los ciclos se mantendrían de forma constante cada cuatro minutos. También se puede variar el tiempo de nebulización. Estrategias de control más

sofisticadas podrían incorporar tanto la temperatura como la humedad relativa interior.

Se debe tener en cuenta que cuando funcione la nebulización,

II curso internacional

tecnología

para cultivos de

alto rendimiento

del 20 de marzo al 6 de abril de 2001

España

CONTENIDO

RIEGO Y FERTIRRIGACIÓN
NUTRICIÓN MINERAL
SUSTRATOS Y CULTIVOS SIN SUELO
INFRAESTRUCTURA Y AUTOMATIZACIÓN
MATERIAL VEGETAL Y MANEJO DE CULTIVOS HORTÍCOLAS

Itinerario Teórico. Fundamentos básicos siempre orientados a aspectos prácticos de la tecnología empleada en la agricultura alternativa de los cultivos objeto del curso.
Itinerario Práctico. Desarrollo de tareas relacionadas con la temática tratada. Estas prácticas incluyen el aprendizaje "in situ" de las técnicas impartidas en las clases teóricas.
Visitas teórico-prácticas. Visitas a empresas, fincas modelo, centros de ensayo y otras instalaciones de interés para los destinatarios. Dentro del calendario de visitas, además de las desarrolladas en las provincias de Murcia y Almería, se llevará a cabo una salida de larga distancia: Viaje a Holanda. Cultivos de invernadero y centro de investigación.

MATRÍCULA

Matrícula: 700 USD
Incluye:
-Clases teóricas y prácticas, visitas, documentación y material didáctico.
-Tratados durante el curso: itinerarios (Murcia y Almería) y Holanda.
-Titulación y diploma del Curso de Formación Específica.

Alojamiento en régimen de pensión completa: 1000 USD
PLAZAS: limitadas a 20 asistentes. Admisión por orden de recepción de boletín de preinscripción.

Toda la información sobre el curso en:
<http://www.novedades-agricolas.com>
esther@novedades-agricolas.com
Teléfono: +34 968 579138



NOVEDADES AGRICOLAS
Dpto. de Formación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



■ **Las pantallas evaporativas se basan en introducir en el invernadero aire exterior que pasa por un panel húmedo, evaporando agua.**

la ventilación debe ser máxima; por tanto, si por cualquier razón las ventanas se cierran, la nebulización ha de detenerse automáticamente. Si esto no ocurre, el agua condensará y mojará el cultivo y la instalación. La consigna de la nebulización debería ser superior a la de las ventanas (y del sombreo, si existe) para que funcione menos tiempo, ya que se consume agua y electricidad; si es posible, es mejor mantener la temperatura sólo con ventanas y sombreo.

Refrigeración por evaporación de agua: pantallas evaporativas

Las pantallas evaporativas se basan en introducir en el invernadero aire exterior que pasa por un panel húmedo, evaporando agua; de esta forma, el aire que entra es fresco y húmedo, refrescando el ambiente en el invernadero. La salida del control puede dirigirse al contactor o relé de arranque/parada del equipo. El control puede realizarse con control todo/nada, con una temperatura de consigna y un diferencial. El equipo arrancará cuando la temperatura interior supere la consigna y se detendrá cuando esta temperatura descienda por debajo de la consigna menos el diferencial.

Cuando comiencen a funcionar las pantallas evaporativas, las ventanas deberían cerrarse automáticamente, para que el aire fresco generado realice un recorrido completo a través de todo el

La mejor fórmula

- Asimilación rápida por la planta.
- Aportador de NPK y microelementos.
- Complejante de micronutrientes.
- Reactivador de la planta en situaciones de stres.
- Aportador de materia orgánica.
- Mejorador de las cualidades organolépticas.

Rapid plant intake.

- NPK and micro element provider.
- Complexing Micronutrient.
- Restores plant activity in stress situations.
- Organic matter provider.
- Improves organoleptic qualities.

FULVIR 40-22

JISA INDUSTRIAL S.A.
Agronutrientes

FABRICA: Antigua Azucarera s/n.
Tel. +34 978 86 00 11 • Fax +34 978 86 96 31 • E-mail: jisa.fab@redfo.es
46300 SANTA EULALIA DEL CAMPO (Teruel) España

OFICINA COMERCIAL: Cravista Cameros, 8, 0º 1ª
Tel. +34 96 351 79 01 • Fax +34 96 351 79 01 • E-mail: jisa@redfo.es
Web: http://www.jisa.es • 46003 VALENCIA - España

Estamos por la labor.

AZUCARERA ebro agrícola



plastifelsa, s.a.

Desde Almería
para los 5 continentes

La nueva Generación

Plásticos para el Futuro, Fruto de la investigación y la tecnología más avanzada

A nuestra línea actual de plásticos:

- Tricafel 3C (Plástico Tricapa Larga Duración)
- Tricafel 3A (Plástico Tricapa Larga Duración) Duración: 36 meses
- Evafel (Plástico Térmico de Gran Laminidad)
- Durafel 2C (Plástico Larga Duración)
- Durafel 2A (Plástico Larga Duración 24 meses)
- Desinfel (Plástico Especial para desinfección de suelos)
- Termifel 2C (Plástico Térmico dos campañas)
- Termifel 2A (Plástico Térmico 24 meses)

Se suma la nueva generación de plásticos agrícolas:

- Film anti-blockening
- Film anti-virus
- Film anti-botrytis

TUBERIAS para conducciones de agua

- Línea Tubofel, de baja y alta densidad, con un amplio número de referencias.
- Tuberías con Goteros tanto insertados como integrados.

plastifelsa, s.a.
Carretera Nacional, 340 Km. 419
Polígono Industrial San Nicolás
04740 LA MOJONERA (Almería)
Tef.: 950 60 33 25 - Fax: 950 55 83 33

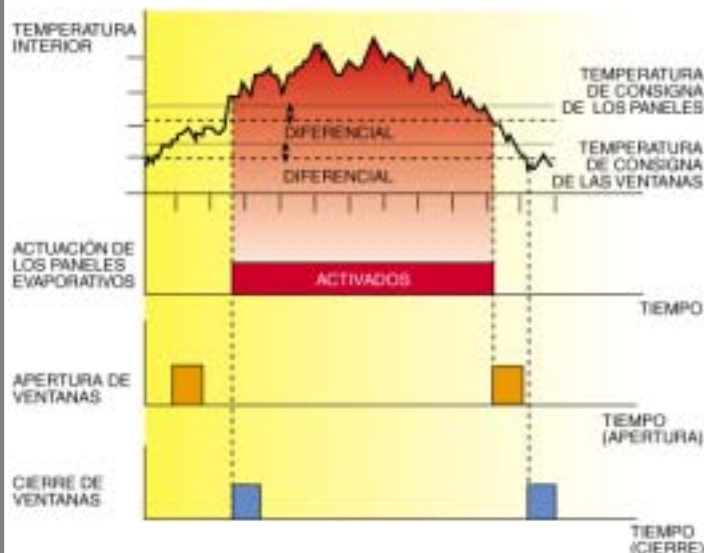


Gráfico 5: Ejemplo de control de ventanas y paneles evaporativos. A medida que aumenta la temperatura, sucesivamente se abren las ventanas y arranca el sistema de paneles. Cuando el sistema evaporativo funciona, las ventanas se cierran, para que el aire fresco producido realice el recorrido óptimo por el invernadero. Las ventanas se abren antes porque puede ocurrir que resulten ser suficientes para mantener la temperatura y no consumen agua ni electricidad, como los paneles. Cuando la temperatura desciende, sucesivamente se apaga el sistema evaporativo y se abren las ventanas. Si la temperatura continúa descendiendo aun más, se cierran las ventanas. En el apagado del equipo evaporativo y cierre de las ventanas se usa un diferencial.

invernadero, saliendo por el otro extremo y no por las ventanas. La consigna de los paneles evaporativos, como la de la nebulización, tendría que ser superior a la de las ventanas (y del sombreo, si existe), de forma que, al aumentar gradualmente la temperatura, las ventanas se abran primero, después, se extienda el sombreo y, finalmente, actúen las pantallas evaporativas (momento en el que se cerrarían las ventanas).

Para saber más

La presente revisión ha sido realizada dentro de los siguientes proyectos de investigación:

- Proyecto europeo FAIR6-CT98-4310: Management and control for quality demonstration (MACQUD).
- Proyecto CICYT AGF97-0979: Desarrollo de un sistema de control integral de invernaderos para cultivos realizados sobre sustratos autóctonos con reciclaje de nutrientes.
- Proyecto UPM: Desarrollo de un controlador del clima de invernaderos con estrategias avanzadas (Ayudas I+D para grupos potencialmente competitivos).