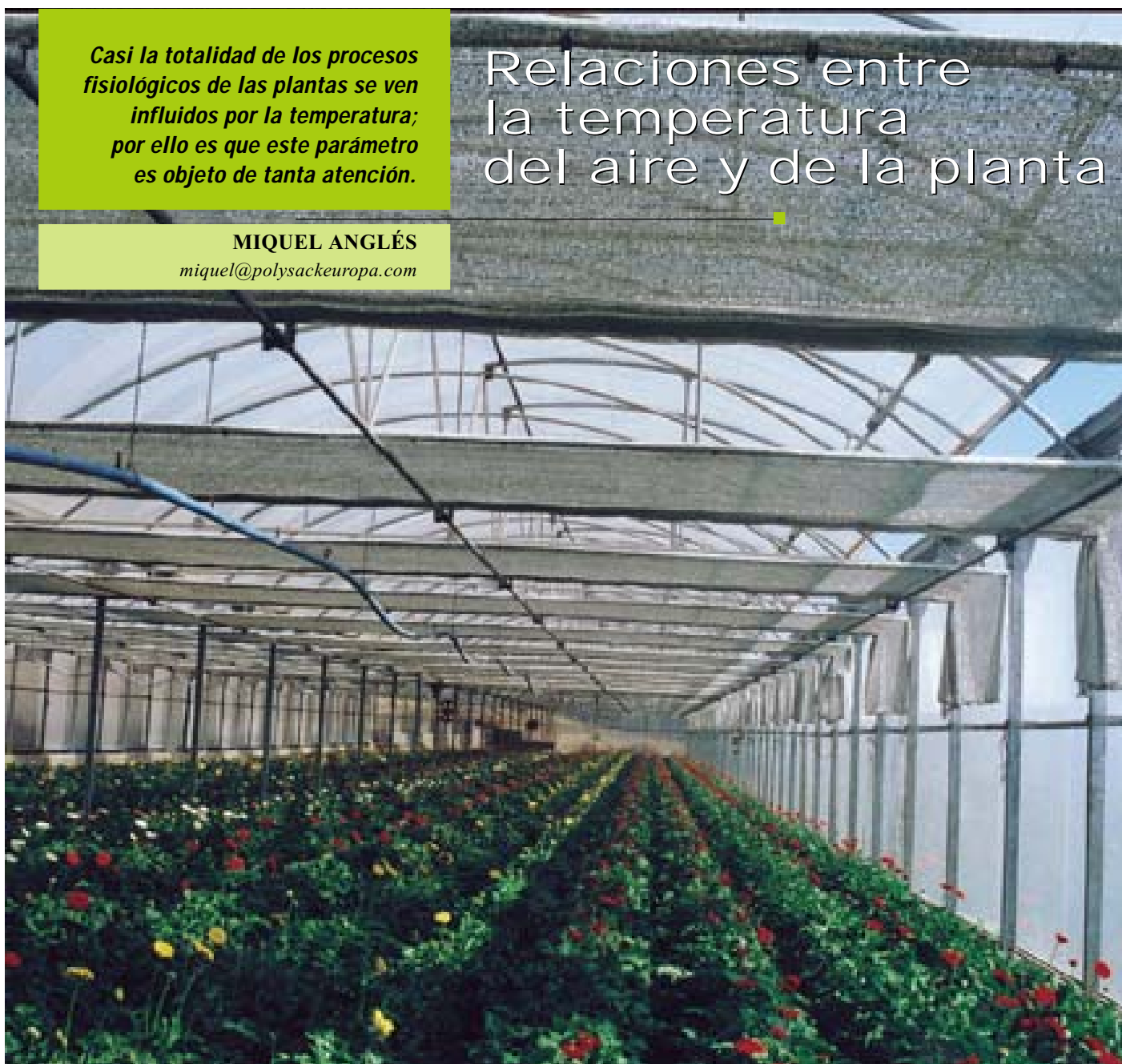


Casi la totalidad de los procesos fisiológicos de las plantas se ven influidos por la temperatura; por ello es que este parámetro es objeto de tanta atención.

MIQUEL ANGLÉS

miquel@polysackeuropa.com

Relaciones entre la temperatura del aire y de la planta



Influencia de la temperatura sobre las funciones de la planta

Entre las variables físicas que influyen en la producción, la temperatura es la que tradicionalmente se ha tenido en mayor consideración, debido a que su manifestación sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas tiene efectos muy fácilmente visibles.

Prácticamente la totalidad de los procesos bioquímicos de la fi-

Ensayos de temperatura en invernaderos localizados en Maresme (Barcelona), con pantallas termorreflectoras "Aluminet", fabricadas por la empresa "Polysack".

siología de la planta (fotosíntesis, respiración, transpiración) se ven influenciados por la temperatura, ya que ésta afecta a aspectos tales como permeabilidad celular, estabilidad enzimática, translocación de líquidos, etc.

Conceptos generales

Temperatura óptima. Rango de temperatura que permite el mejor desarrollo y crecimiento de la forma más ventajosa. Se dife-

rencian la temperatura óptima nocturna y óptima diurna. La temperatura óptima diurna está directamente relacionada con las condiciones de luminosidad.

Temperatura máxima y mínima biológica. Por encima de la máxima se manifiestan desequilibrios fisiológicos con una disminución del crecimiento y de la producción o empeoramiento de la calidad. A la mínima biológica, la planta presenta el "cero vege-

■ Para regular la temperatura de las plantas, es imprescindible regular el flujo de radiación IR, puesto que es la forma de transmisión de calor que más influye sobre ella

tativo”, es decir, la planta deja de desarrollarse.

Temperatura mínima crítica o mínima letal. Con estos valores se producen daños irreversibles en la planta, con posibilidad de muerte.

Sin duda alguna, todos estos valores dependerán de cada especie, forma de cultivo, condiciones en las que se ha desarrollado la

planta con anterioridad, las condiciones actuales, etc. Además deberemos considerar temperatura hipogea (sistema radicular), epigea (parte aérea) y podemos tener en cuenta otros aspectos relacionados, como “integral térmica” (suma de las diferencias entre la temperatura media diaria y el cero vegetativo) y la “termoperiodicidad” (temperatura diurna vs. nocturna).

Temperatura de la planta

Si bien usualmente se trabaja con valores de temperatura del aire (a causa de la facilidad de obtener registro), es evidente que, en definitiva, la temperatura de la planta es el parámetro que más interés tiene agrónomicamente.

A modo de ejemplo, una de las causas de formación de menos frutos o con deformaciones en pimiento es la falta de fecundación de flores por esterilidad del polen,

■ La temperatura es el factor medioambiental que tradicionalmente se ha tenido en mayor consideración

debido a que alcanza temperaturas superiores a los 30-35°C. De la misma forma, en algunas flores de corte, las altas temperaturas en los pétalos de la flor pueden producir quemadas en los bordes.

Existe una cierta relación entre temperatura del aire y de la planta, pero esta relación no es directa, puesto que intervienen muchos factores tal y como se verá a continuación.

Factores que determinan la temperatura de la planta

Equipo AKBAR-MIKRO

Unidad de riego y fertilización por conductividad y pH..



Fácil Instalación

Sistema de inyección incluido.
 Multitanque: 4 fertilizantes + ácido
 Riego: Por volumen o tiempo
 Bombeo: 1 bomba de agua
 Telesistencia: Convencional y GSM

FABRICACIÓN DE AUTOMATISMOS

AMGI, S.A.
 BENAVENT, 18
 08023 BARCELONA (SPAIN)
 TEL. +34-93 411 17 84
 FAX: +34-93 411 14 04

E-mail: amgi@amgisa.com
 WEB: <http://www.amgisa.com>



Seed-Cas



Contamos con las mejores casas de semillas del mundo, por eso garantizamos buena germinación y mejor resultado final.

No dude en consultar todo tipo de variedades y consejos de cultivo. Le informaremos sin ningún compromiso.

Apartado 324
 12 080 Castellón
 Tel. 636 988 557
 Fax. 964 242 284
 e-mail: vipesi@teleline.es



■ **Existe una relación entre la temperatura del aire y la de la planta, pero esta relación no es directa, puesto que intervienen muchos factores, como la energía incidente y la capacidad de regulación de la propia planta**

● **Energía incidente**

Por las leyes físicas sabemos que el calor puede transmitirse de distintas formas:

o **CONDUCCIÓN**. Por contacto de unas moléculas con las otras. Un cuerpo caliente en contacto con otro frío, al cabo de cierto tiempo los dos tendrán la misma temperatura.

o **CONVECCIÓN**. Podría asimilarse con la temperatura del aire. La convección es el fenómeno según el cual se desplazan masas de agua o de aire. Cuando un cuerpo se encuentra en unas condiciones determinadas, existe un intercambio de energía calorífica entre éste y el aire en movimiento que pasa por él.

o **RADIACIÓN**. La energía calorífica que nos llega del sol está en forma de radiación infrarroja (IR). Esta radiación se acumula en los cuerpos. A su vez, todo cuerpo está continuamente emitiendo radiación IR y recibéndola de los cuerpos que lo rodean. Si el calor que emite es igual al que recibe, su temperatura permanece constante. Si emite más radiaciones que las que recibe lógicamente se enfriará y si es al contrario, se calentará. La capacidad de acumulación de energía IR de un cuerpo y, por lo tanto, la temperatura que alcanzará depende de su composición y color (es bien conocido que el color negro absorbe calor y se calienta más que el color blanco).

● **Capacidad de regulación**

Pruebas de temperatura y sombreado con mallas "Aluminet" y "Bionet" en un vivero de cítricos en Holambra (Brasil). Las complejas interrelaciones entre temperatura e iluminación se manifiestan en estos ensayos (página opuesta).



Lo expuesto en el apartado anterior puede aplicarse a cuerpos físicos inertes. Pero las plantas (de la misma forma que los animales conocidos como "de sangre caliente") tienen mecanismos propios de regulación de la temperatura.

Entre ellos se cuenta la transpiración, que es un mecanismo imprescindible para la planta, pues con él se consigue mantener

continuidad de la columna de agua a lo largo de sus tejidos, de forma que la planta puede transportar el agua que absorbe por las raíces hasta el punto más alto. Así, dispone del agua y el nivel de turgencia adecuado para los procesos metabólicos (en realidad, el agua utilizada en estos procesos es un porcentaje muy pequeño del total que consume una planta).

Pero la transpiración no sólo sirve para eso. El paso del agua del estado líquido al gaseoso requiere de una cantidad importante de energía debido a su calor específico. Con la transpiración se absorbe energía y puede disminuirse la temperatura de la planta, evitando excesos que puedan comprometer tanto el buen funcionamiento fisiológico como la propia integridad de sus estructuras.

La mayoría de la transpiración de las plantas se da a través

■ **Si bien se trabaja con valores de temperatura del aire, la temperatura de la planta es el parámetro que más interés tiene agrónomicamente**



de los estomas, si bien también existe por la cutícula directamente. Así, la planta regula la transpiración mediante ceras o pelos en la epidermis y, sobre todo, a través de la apertura estomática. A mayor apertura de los estomas, mayor transpiración.

Cada especie posee una determinada capacidad de regulación de la propia temperatura y varía según la parte de la planta (hoja, tallo, flor, fruto ...), del estado fisiológico, etc. Aquellas partes sin capacidad de transpirar tienen mucha menos capacidad de regulación de temperatura.

Proporcionando la temperatura más adecuada

Como se ha visto, para conseguir la mejor temperatura para nuestro cultivo no basta con fijarnos únicamente en la temperatura del aire. Debemos pensar en temperatura de la planta e incidir en todos los factores que influyen:

Temperatura aire

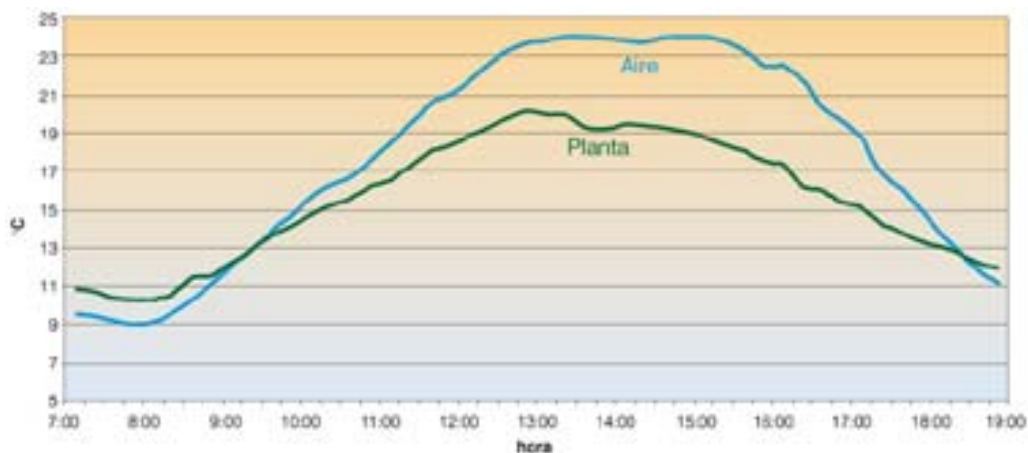
- Época de calor

o En la mayoría de los casos se opta por asegurar una buena



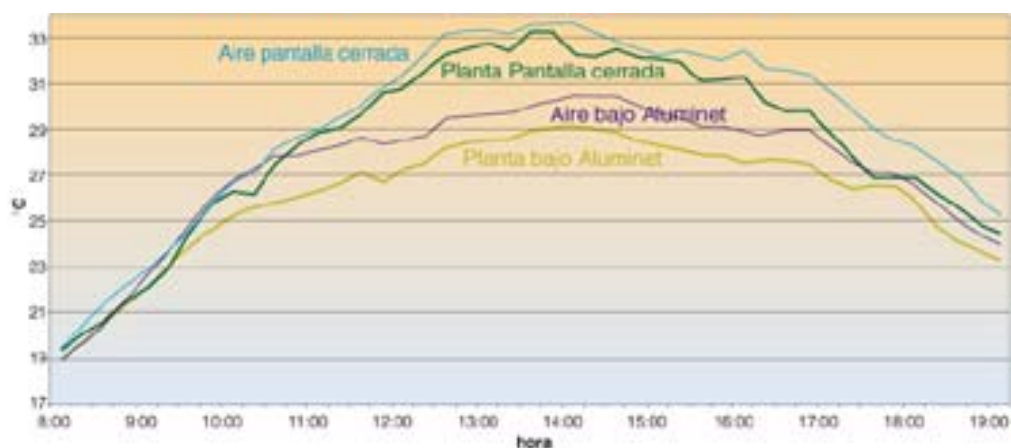
Gráfica 1:

Temperaturas medias de aire y planta registradas en cultivo protegido de gerbera en Mataró (Barcelona), en la 2ª quincena de febrero.



Gráfica 2:

Medias de temperatura diurna de aire y planta agosto-setiembre en Mataró (Barcelona), bajo distintos tipos de pantallas.





TURBAS GF

- SUSTRATOS PARA SEMILLEROS HORTÍCOLAS
- SUSTRATOS PARA PRODUCCIÓN DE FLORES DE TEMPORADA
- SUSTRATOS PARA GERANEOS POINSETIA ETC.
- SUSTRATOS PARA PRODUCCIÓN FORESTAL
- SUSTRATOS ÁCIDOS Y NEUTROS
- SUSTRATOS PARA CÉSPEDES Y CAMPOS DEPORTIVOS

ELABORAMOS TODO TIPO DE SUSTRATOS QUE LOS PROFESIONALES NOS SOLICITEN

TURBAS GF, C.B. - Ctra. Idiazabal-Segura, s/n - Tels. 943-18 75 67 / 943 18 75 87 - Fax: 943-18 73 11 - 20213 IDIAZABAL (Gipuzkoa)



Vivero de cítricos en Brasil, cubierto con pantallas tipo "Aluminet".

ventilación del invernadero que permita la evacuación del aire excesivamente caliente acumulado dentro del invernadero.

o Asimismo, puede ser positivo el uso de métodos de sombreado que reduzca la llegada del exceso de radiación. Éstos métodos deberán cortar el máximo de radiación IR, pero con sumo cuidado de no quitar luz en exceso. A tal efecto se recomienda el uso de pantalla termorrefleitora abierta.

o Existen otros sistemas adecuados en función de las características de humedad del lugar donde nos encontremos y del estudio minucioso de la inversión y de los costes de funcionamiento, como, por ejemplo, "fog-system" y "cooling-system". En cualquier caso, el uso de la pantalla termorrefleitora también es de gran ayuda.

● **Época de frío**

o En caso de uso de calefacción por aire evitar el exceso de pérdidas de aire.

o Cuando no se usa calefacción, puede ser incluso beneficioso ventilar invernaderos durante la noche en zonas con peligro de inversión térmica.

Temperatura de la planta

Es imprescindible, en general, controlar el flujo de radiación

plasticulture
la revista internacional de los Plásticos en la Agricultura

Suscripción
a la revista Plasticulture
y password a Internet
<http://www.plasticulture.com>

Suscripción
a la revista Plasticulture

NUEVOS Suscriptores!!
Regalo de un ejemplar del número anterior, nº 120

Oferta válida hasta fin de 2001

Ediciones de Horticultura, S.L.
Tel.: +34-977 75 04 02 - Fax: +34-977 75 30 56
e-mail: plasticulture@plasticulture.com

67 €

31 €

■ Para conseguir la mejor temperatura para nuestro cultivo hay que pensar en la temperatura del aire y la de la planta, incidiendo en todos los factores que influyen, como la época de calor y la de frío

IR, puesto que es la forma de transmisión de calor que más influye en la temperatura de la planta.

● **Época de calor**

o Mantener la planta en perfecto estado hídrico para asegurar su capacidad de transpiración.

o Reducir la cantidad de radiación IR que llega a la planta. Un exceso de radiación conllevará un aumento de temperatura de la planta (mayor en frutos o pétalos), con el posible peligro de quemaduras, pérdida de producción y de calidad... Llegado a un punto límite de temperatura, la planta se protege del posible riesgo de deshidratación cerrando estomas. Las consecuencias son nefastas: drástica disminución de la tasa de fotosíntesis y aumento todavía mayor de temperatura de la planta por ausencia de transpiración.

● **Época de frío**

o Es vital evitar la pérdida de energía (temperatura) que tiene la planta en forma de radiación IR irradiada hacia la atmósfera durante la noche. A tal efecto, la colocación de pantalla térmica que refleje esta radiación y la devuelva al cultivo se ha demostrado como un método de excelentes resultados. La eficacia de la pantalla térmica depende de la cantidad de cubierta con aluminio. A más aluminio, mayor efecto térmico de reflexión de infrarrojos.

Un ejemplo real

Con el objetivo de medir todos estos parámetros y determinar

Luz y sombreado en cultivo protegido

El acceso de luz y la temperatura al invernadero es un importante elemento de regulación del crecimiento de las plantas. En el número 22 de Horticultura de agosto/setiembre de 1985 se publicó una contribución de X. Martínez Farré, L. Tapia Fernández M. Dolors Sant Vilella, que llevó el título de este paralelo. Por su vinculación al tema de este artículo, se sintetizan algunas reflexiones publicadas entonces.

Por luz se entiende normalmente el conjunto de ondas electromagnéticas capaces de impresionar la retina del ojo humano. Sin embargo la energía que proviene del Sol, de las lámparas de incandescencia o de fluorescentes está realmente formada por muchos tipos de ondas de características distintas: la "luz" ultravioleta UV, de efectos dañinos para las plantas y el Hombre; la luz aprovechable por las plantas o PAR (del inglés para "radiación fotosintéticamente activa"); y el infrarrojo IR o "luz" no visible pero capaz de calentar.

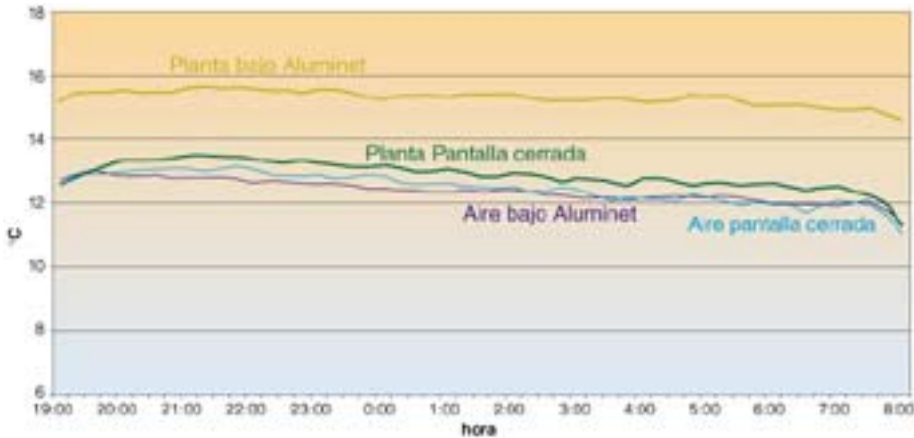
Centrándose en la luz solar -dejando de lado la proporcionada por lámparas- las proporciones de distintas radiaciones son las siguientes: a) la luz ultravioleta representa el 4% de toda la energía suministrada por el Sol; b) la luz PAR representa el 44%, es decir solo la mitad aproximadamente de la luz que se recibe en un instante dado es "aprovechable" por las plantas; c) el IR representa el 52% restante; esa luz caliente, afectando a las plantas de distintas maneras, pero no es directamente aprovechable por la fotosíntesis.

De la luz que llega a un invernadero, una parte es reflejada por la cubierta, otra se convierte en calor en el suelo y en todos los objetos que hay en el invernadero, y otra parte es absorbida por las plantas. Esta luz absorbida por las plantas se convierte también casi toda en calor, y es responsable de la transpiración (evaporación del agua por las hojas). solo una pequeña porción es aprovechada para la fotosíntesis o el crecimiento.



Gráfica 3:

Medias de temperatura diurna de aire y planta en febrero en Mataró (Barcelona), bajo distintos tipos de pantallas.



su relación, se diseñó un ensayo (todavía en funcionamiento) en la zona agrícola de producción hortofloral del Maresme (Barcelona). Se dispuso de dos invernaderos de superficie similar, uno con pantalla térmica cerrada y el otro con pantalla termorreflectora Aluminet de Polysack. En ambos casos se realizó una nueva plantación de gerbera. Cada invernadero dispone de calefacción por radiación, ventilación cenital, sistema de pantalla móvil y riego por fertirrigación. Los parámetros medidos son: temperatura ambiente y del cultivo en cada invernadero, temperatura ambiente exterior, humedad relativa y producción y calidad.

Resultados preliminares han permitido establecer que las oscilaciones de la temperatura del aire son mayores que las registradas en las plantas en las horas de insolación (gráfico 1). A primeras horas de la mañana el aire está a una temperatura de 2° C por debajo de la temperatura de la planta. Al salir el sol, el aire se calienta rápidamente; sin embargo la planta

no aumenta su temperatura tan rápidamente debido a su capacidad de regulación. A mediodía existen diferencias de hasta 5° C entre la planta y el aire. A partir de la tarde la situación es análoga a la de la mañana.

Durante el verano, el uso de pantalla cerrada no consigue bajar lo suficiente la temperatura del aire y afecta muy negativamente la capacidad de regulación de temperatura de las plantas, que llegan a alcanzar temperaturas de 33° C, mientras que bajo "Aluminet" esa temperatura no sobrepasa los 29° C (gráfico 2), pese a que durante el experimento la superficie sombreada por la pantalla cerrada fue sensiblemente mayor que la sombreada con "Aluminet" (5% mayor). Esta última pantalla proporciona más luz sobre el cultivo, pero al tener mayor cantidad de superficie con aluminio y mayor capacidad de ventilación, proporciona mejores temperaturas para el cultivo.

Durante el invierno se produce el efecto contrario; la mayor superficie aluminizada de "Aluminet" mantiene mejor la temperatura de las plantas, a similar superficie sombreada con los dos tipos de pantalla (gráfico 3). La diferencia está determinada por la proporción de aluminio en la constitución de la pantalla.

■ **Las plantas poseen mecanismos propios de regulación de la temperatura, como la transpiración**

RAZORMIN

Energía desde la raíz a la hoja



BIOESTIMULANTE Y ENRAIZANTE

Un **nuevo** concepto de estimulación del crecimiento vegetal que supera ampliamente la forma clásica de actuación de los aminoácidos.



Atlántica Agrícola, s.a.

C/ Crecedera, 33 - 03400 VILLEMA (Alicante)
Tel: (34) 96 590 04 12 - (34) 96 590 03 58
Fax: 96 590 03 23
e-mail: info@atlanticaagricola.com
www.atlanticaagricola.com