

# Influencia de la radiación solar, densidad de plantación y técnica del pinzado en la calidad y coste de producción del cultivo de crisantemo

**Las peculiaridades de la producción de ornamentales, que incluyen un alto beneficio neto y fuertes inversiones en infraestructuras, hacen que éstos sean cultivos claramente sociales.**

**PEDRO CERMEÑO SACRISTÁN**  
CIFA Las Torres-IFAPA. Sevilla (España)

Los cultivos ornamentales y más concretamente los de flor cortada, se caracterizan por una elevada relación mano de obra-superficie de cultivo, alto beneficio neto por unidad de superficie y fuertes inversiones en infraestructura. Estas peculiaridades dan lugar, en las zonas de producción, a que un elevado número de personas se dediquen a la actividad agraria, tanto directa como indirectamente; son pues cultivos claramente sociales que provocan un descenso del índice de desempleo.

Dentro de la amplia gama de cultivos de flor cortada, el cultivo de crisantemo es el que posee mayor capacidad para soportar altas inversiones en infraestructura dados sus elevados beneficios y el corto periodo de recuperación de capital. Para optimizar dichos beneficios es necesario conocer la respuesta del cultivo en cada proceso y en cada momento del sistema productivo, ya que un cambio en ellos da lugar a importantes repercusiones económicas.

Un estudio exhaustivo de las técnicas de cultivo, analizando la influencia de estas técnicas en el proceso productivo y tomando como base la respuesta fisiológica de la planta a las posibles variantes, ayudaría al productor en su toma de decisiones.

Los rendimientos agronómicos vienen determinados en gran



medida por los factores climáticos; la radiación solar es uno de los más importantes. En cultivos inferiores a tres meses de ciclo, las oscilaciones que se producen a lo largo del año en este parámetro dan lugar a variaciones de comportamiento del cultivo, que serán tenidas en cuenta a la hora de aplicar las técnicas de producción.

**Cultivo de crisantemo bajo invernadero en Polonia.**

Estudiando la respuesta del cultivo frente a diferentes niveles de radiación recibidos, podremos conocer y cuantificar la influencia de este factor y prever el comportamiento del crisantemo en las diferentes épocas o periodos de producción. Entre la amplia gama de técnicas de cultivo que influyen en la producción, destacamos la densidad de plantación y el pinzado. Un estudio riguroso de la influencia de ambas técnicas sobre el rendimiento agronómico nos lleva a la búsqueda de las causas y mecanismos que nos explican dichas interrelaciones.

La ausencia de estudios básicos fisiológicos y agronómicos, adaptados a cada zona productora, y la importancia social del sector, son motivos que han promovido estos trabajos de investigación. Aunque se han realizado en las condiciones del sur de España el intervalo en el que se han estudiado de los distintos factores hace que se puedan transvasar a diferentes zonas y a distintas épocas del año.

**■ Dentro de la amplia gama de cultivos de flor cortada, el cultivo de crisantemo es el que posee mayor capacidad para soportar altas inversiones en infraestructura dados sus elevados beneficios y el corto periodo de recuperación de capital**

## Material y métodos

Si comparamos la respuesta del cultivo ante diferentes intensidades de radiación solar recibidas (rango comprendido entre 640 y 2700 Sol-2 de PAR recibida durante el cultivo), diferentes densidades de plantación (rango de 16 a 128 planta.m-2) y plantas

con diferente número de tallos (1, 2 y 3). En los resultados se aprecia la variación que producen estos factores en los parámetros morfo-fisiológicos, haciendo hincapié en los que condicionan la calidad: nº de flores, longitud y peso del tallo.

Los estudios de radiación se han realizado con el cultivar Rhino, los de densidad de plantación con Daymark y los de pinzado con Daymark, Buttercup y Glance. Se han estudiado las fases comprendidas entre plantación y corte de luz (LD), corte de luz y aparición del botón floral (SD1), aparición del botón y botón con color (SD2) y botón con color y recolección (SD3). Entre las diferentes curvas estudiadas, se selecciona la que más se ajusta a los datos obtenidos.

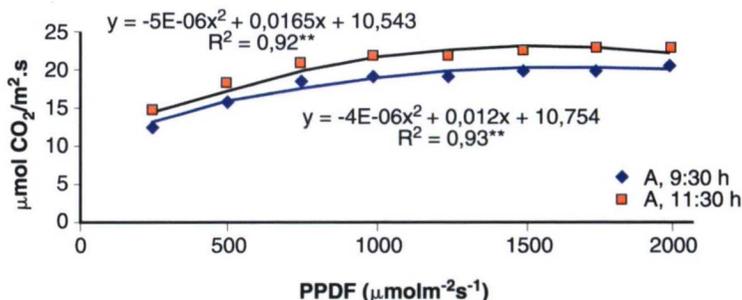
**Resultados**

*Comportamiento fisiológico*

Si comparamos los parámetros fisiológicos a distintas horas -9.30 y 11:30 a.m.- se aprecia a esta última hora un aumento en fotosíntesis neta (A) y transpiración (E), siendo este aumento superior para este último índice; lo cual da lugar a una disminución en la eficiencia del uso del agua (EUA o WUE) aunque el índice de crecimiento de cultivo (ICC) y la eficiencia media de la biomasa fresca (EMBF) pueda ser inferior al disminuir la producción de fotoasimilados. Estos cambios en los índices fisiológicos se han producido principalmente por el incremento de la temperatura, parámetro que refleja las

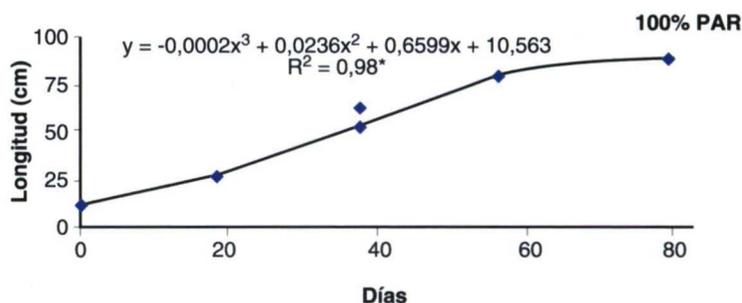
**Figura 1:**

**Curvas de fotosíntesis en hojas superiores en diferentes condiciones ambientales de cultivo producidas por la variación horaria. Cultivar Euro.**



**Figura 2:**

**Evolución de la longitud del tallo a lo largo del ciclo de cultivo cuando llega el 100% de radiación al cultivo. Curva que mejor expresa esta relación natural en cada tratamiento de radiación.**



máximas variaciones si observamos los parámetros ambientales determinados (Figura 1). Este índice resulta de interés en las zonas de producción donde escasea el agua. Por otra parte al observar la gráfica obtenida se aprecia un

incremento de fotosíntesis según avanza la mañana, ello implica un aumento en la demanda de CO<sub>2</sub> y por consiguiente será necesario que la concentración no disminuya si no queremos perder rendimiento en el cultivo.

**Filtros automáticos Odismatic®**

Ideal para aplicaciones de riego e industria donde el agua procede de una fuente prefiltrada o decantada.

Limpieza automática de la malla por aspiración mediante la presión de la red, sin energía eléctrica.

Sin interrupción del proceso de filtración.

Fabricación de alta calidad y con los mejores acabados.

Con la garantía y seriedad de: **Copersa**

Apartado de Correos, 140. 08340 - Vilassar de Mar (Barcelona), Tel: 902 10 33 55 \* Fax: 937 59 50 08 \* E-mail: riegos@copersa.com \* Web: www.copersa.com

Distribuidor exclusivo **ODIS**.  
Garantía de fábrica de 4 años.

**ODISMATIC®**

Se aprecia una mayor fotosíntesis en las hojas superiores. Estas diferencias se pueden estar ocasionadas por dos hechos, por una parte a la diferente radiación a la que se han desarrollado los dos tipos de hoja, ya que la radiación que reciben las hojas superiores de la planta es de  $600 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  y las inferiores de  $100 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

La segunda causa de diferencias fotosintéticas entre hojas superiores e inferiores sería una disminución de la capacidad fotosintética foliar por encontrarse en un estado de ontogenia más avanzado. La primera causa nos indica que cuando una planta reciba baja radiación no solo se produce una pérdida momentánea sino que además está condicionando a la planta para el futuro, tendremos que tenerlo en cuenta para elegir la densidad de plantación según época del año en la que se desarrolle el cultivo. La máxima tasa de fotosíntesis que hemos alcanzado en hojas superiores ha sido de  $20,59 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

#### Longitud del tallo

Inicialmente a medida que disminuye la radiación recibida a lo largo del cultivo se aprecia tendencia ascendente, en la altura del tallo, cuando la disminución es más acusada se aprecia una tendencia descendente, la longitud del tallo frente a la radiación recibida sigue pues una parábola. Esto puede ser debido a que en la primera fase se produce ahilamiento hasta un determinado nivel de radiación en el que el efecto del debilitamiento de la planta por disminución de la fotosíntesis es más fuerte que el efecto ahilamiento. La evolución de la longitud del tallo a lo largo del cultivo sigue generalmente una función cúbica (Figura 2).

Al aumentar la densidad de plantación aumenta la longitud del tallo, ello se produce por ahilamiento, dentro del intervalo de estudio se hace más notable cuando se pasa de 32 a 64 plantas. $\text{m}^{-2}$ . En invierno también incrementa la elongación del tallo por el mismo efecto. Al realizar la operación del pinzado el brote no parte de la longitud del esqueje (10-12 cm)

y el periodo en el que comienza la elongación se incrementa con el no pinzado (se parte de una yema latente). Es necesario incrementar la fase vegetativa para conseguir la misma longitud final, este incremento depende de la velocidad de crecimiento del cultivar y de su ciclo de reacción (Figura 3).

#### Peso del tallo

Los diferentes niveles de radiación recibidos por el cultivo dan lugar a diferencias en el peso total aéreo, las cuales empiezan a ser significativas en la primera fase de día corto (SD1); estas diferencias son más elevadas según avanza el cultivo, siendo máximas en la fase SD2 y disminuyen en SD3 (Figura 4).

Al final de todas las fases del cultivo el peso del tallo frente a la PAR recibida hasta ese momento se ajusta a una curva potencial. La curva cúbica nos define de forma muy precisa la evolución del peso total del tallo a lo largo del ciclo de cultivo, es la que explica más variabilidad del parámetro y mejor expresa la relación natural entre el número de días y el parámetro estudiado.

Generalmente no se aprecian diferencias significativas en el peso con 80 cm cuando comparamos 1, 2 ó 4 brotes por planta, hay periodos del año en que pueden aparecer diferencias entre pinzado y no pinzado.

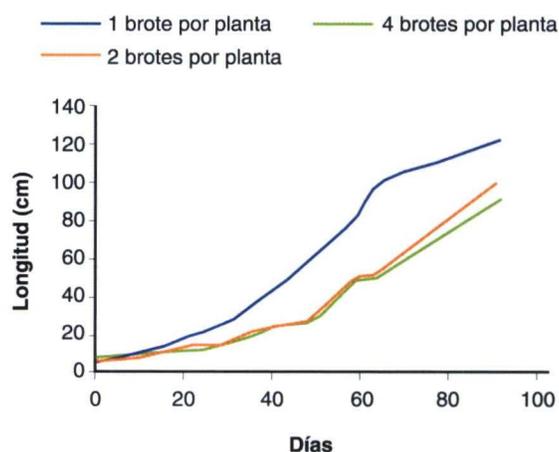
Al aumentar la densidad de plantación disminuye el peso del tallo. Al variar la densidad varía la radiación recibida por la planta. El peso del tallo floral puede aumentar de 50 a 200 g si se incrementa de 128 a 16 plantas. $\text{m}^{-2}$  la densidad en cultivo de otoño.

#### Nº de flores y botones con color

Vemos como nuestros resulta-

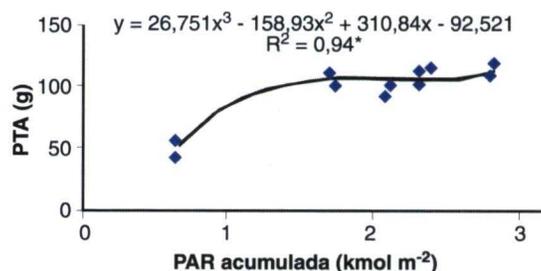
**Figura 3:**

**Evolución de la longitud del tallo (LONG) en función del número de brotes por planta para el cultivar Daymark. Ensayo de pinzado.**



**Figura 4:**

**Respuesta del peso total aéreo (PTA) a las distintas integrales de PAR recibidas hasta el final de la fase SD3 en el cultivar Rhino. Curva que mejor expresa esta relación natural en cada tratamiento de radiación.**

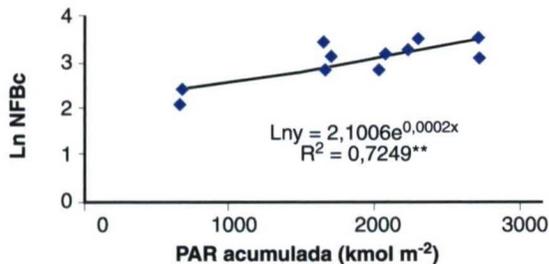


dos coinciden, al incrementarse el número de flores con la radiación recibida. Se ha obtenido la curva y ecuación que mejor nos describe este incremento para nuestras condiciones de cultivo (Figura 5). Si sustituimos en dicha ecuación la variable independiente por los valores de radiación que tenemos en nuestros invernaderos en la época del año en la que se desarrollará nuestro cultivo, por el elevado ajuste de la curva, obtendremos con alta exactitud el número de flores y botones con color (su suma son las flores del tallo floral en el jarrón) que tendrá nuestro

■ **El crisantemo muestra una alta sensibilidad a la radiación, que se manifiesta en notables diferencias de calidad de la flor entre las distintas épocas de cultivo a lo largo del año y entre densidades de plantación**

**Figura 5:**

**Respuesta del número de flores y botones con color (NFBc) a las distintas integrales de PAR recibidas hasta el final de la fase SD3 en el cultivar Rhino. Curva que mejor expresa esta relación natural en cada tratamiento de radiación.**



cultivo. En un cultivo de invierno para el cultivar estudiado este parámetro oscila de 6 a 21 flores según el rango de densidades. El pinzado generalmente no influye en el número de flores y botones con color.

### Conclusiones

El crisantemo muestra alta sensibilidad a la radiación, que se manifiesta en notables diferencias de calidad de la flor en las distintas épocas de cultivo y entre densidades de plantación. Hay una respuesta precisa de los parámetros de calidad del crisantemo (nº de flores y peso) a la cantidad de radiación recibida por el cultivo. Esto permite establecer modelos matemáticos para predeterminar la calidad de la flor según fecha de plantación.

La densidad de plantación tiene una influencia directa en los índices de calidad del crisantemo (número y tamaño de las flores y peso y rigidez del tallo floral) y está estrictamente relacionada con la radiación solar recibida por el cultivo. El manejo óptimo de la re-

lación densidad de planta-radiación es clave para el mercado; especialmente en los meses de invierno.

Se establecen modelos matemáticos predictivos que definen el peso del tallo floral y nº de flores y botones con color del crisantemo, en función de la radiación PAR acumulada en el periodo de cultivo; en este caso, las ecuaciones fueron elaboradas para el cultivar Rhino en cualquier fecha del año con densidad de 64 plantas.m<sup>-2</sup>. Las técnicas de pinzado han demostrado obtener la misma calidad de planta que el cultivo convencional de un brote por planta, a la vez que reducen al 25% el número de esquejes necesarios para la plantación, la partida más alta del coste de producción de cultivo.

*Este artículo se enmarca en el 3º Congreso Argentino de Floricultura, organizado por el INTA San Pedro en Noviembre de 2006, [www.inta.gov.ar/sanpedro/floricultura](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/floricultura). Ediciones de Horticultura agradece su colaboración a Roberto Fernández, [rofer@correo.inta.gov.ar](mailto:rofer@correo.inta.gov.ar).*

# VERBENA LANAI®

**VISÍTENOS**  
8 de Junio  
Jornadas de puertas abiertas  
Pelpor (Portugal)

**Fischer** ▶ **WWW.PELFI.DE**

temprana y no deja de florecer durante todo el verano • resistente a mildiú pulverulento • 16 colores • crecimiento erecto en el invernadero • fácil de cultivar  
Pelpor Lda. • Tel. +351-961 321 868 • E-Mail: [goran@pelpor.pt](mailto:goran@pelpor.pt)