



## INFLUENCIA DE LAS VENTANAS LATERALES SOBRE LA VENTILACIÓN NATURAL EN INVERNADERO TIPO PARRAL

PÉREZ-PARRA, J. J.  
BAEZA ROMERO, E.  
PÉREZ MARTÍNEZ, C.  
LÓPEZ HERNÁNDEZ, J. C.  
MONTERO, J. I.

X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas  
Pontevedra, 26 al 30 de mayo de 2003  
Comunicaciones. Pág. 419 - 421

## INFLUENCIA DE LAS VENTANAS LATERALES SOBRE LA VENTILACIÓN NATURAL EN INVERNADERO TIPO PARRAL

Pérez-Parra, J.J.; Baeza, E.; Pérez, C.; López, J.C.  
Estación Experimental de Cajamar “Las Palmerillas”  
Autovía del Mediterráneo Km 419  
04710 - El Ejido. Almería

Montero, J.I.  
I.R.T.A.  
Carretera de Cabrils s/n  
08348 - Barcelona

### Introducción

Una tasa de ventilación deficiente en un invernadero, incide negativamente por los excesos térmicos e influye sobre la composición del aire interior, principalmente al producirse déficit en la concentración de CO<sub>2</sub> (Hand, 1984). Asimismo, provoca excesos de humedad, favoreciendo la condensación en la cara interior de las cubiertas y el goteo sobre el cultivo. La ventilación natural contribuye a aumentar el confort térmico para los trabajadores (Okushima y col., 2001) y la tasa de descenso de concentración de pesticidas en el ambiente, tras un tratamiento fitosanitario (Egea, 1999). La ventilación natural se erige como el método más utilizado, económico y práctico para garantizar unas condiciones microclimáticas óptimas durante el periodo estival e invernal (Montero y col., 1996).

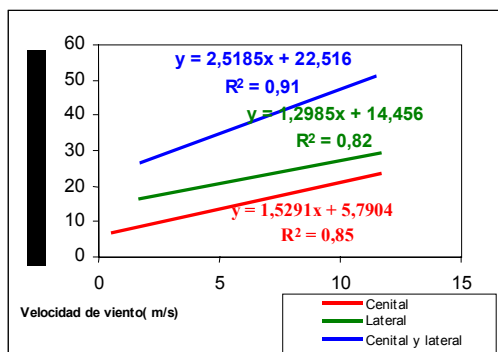
Los invernaderos tipo parral del sureste español se encuentran equipados a menudo tanto con ventanas cenitales como con ventanas laterales. Los objetivos del presente trabajo son (a) determinar la tasa de ventilación de un invernadero tipo parral con ventanas laterales enrollables longitudinales al viento, ventanas cenitales enrollables y la combinación de ambas (b) evaluar la contribución relativa de los dos tipos de ventanas sobre la tasa de ventilación y (c) estimar el efecto que tiene la anchura del invernadero sobre la ventilación lateral con ventanas longitudinales al viento exterior.

### Material y métodos

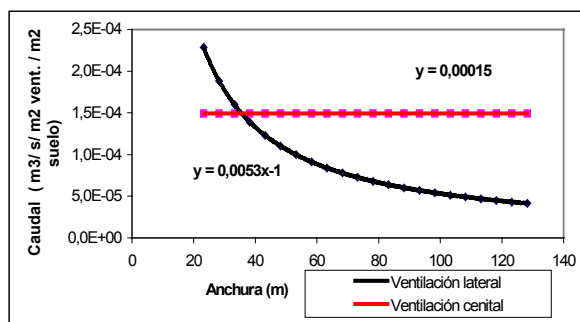
Las medidas experimentales se realizaron en un invernadero tipo “parral”, multicapilla simétrico, de 5 capillas con el eje orientado norte-sur, localizado en la Estación Experimental de Cajamar “Las Palmerillas” (El Ejido). El invernadero presentaba cinco ventanas cenitales continuas enrollables (una por capilla), situadas en la vertiente oeste de las mismas y dos ventanas laterales enrollables en las bandas norte y sur. Para el cálculo de la tasa de ventilación se utilizó el método dinámico del gas trazador (descenso de concentración), empleando N<sub>2</sub>O. El aire se muestreó en 9 puntos diferentes, siendo conducido hasta un analizador de gases por infrarrojos, que determinaba en cada momento la concentración de óxido nítrico en el invernadero. De forma simultánea a la variación de concentración de gas trazador se determinó la velocidad y dirección del viento por medio de un anemómetro de cazoletas y veleta respectivamente. El área efectiva de ventilación de las ventanas cenitales enrollables era de 92,3 m<sup>2</sup> (un 10,5 % del área total cubierta) mientras que para las laterales era de 98,25 m<sup>2</sup> (un 11,1 %).

### Resultados y discusión

Los valores de tasa de ventilación G (m<sup>3</sup>/s) obtenidos al abrir solo ventanas cenitales o solo laterales y cuando se abrieron combinadas, se han representando en función de la velocidad del viento exterior, estableciéndose una clara relación lineal entre ambas variables, tal y como se observa en la figura 1. La figura 2 muestra la variación teórica del caudal de ventilación por unidad de hueco y de suelo cubierto con ventanas laterales al incrementarse la anchura del invernadero.



**Figura 1. Tasas de ventilación vs velocidad del viento exterior**



**Figura 2. Efecto de la anchura del invernadero sobre la tasa de ventilación**

En la figura 1 se muestra el interés que presenta la combinación de ventanas laterales y cenitales, ya que se obtienen tasas que casi duplican las obtenidas cuando solo se disponen ventanas laterales o cenitales. Es de destacar que la pendiente de la recta en ventilación cenital es superior a la de la recta de ventilación lateral, lo cual implica una mayor respuesta de la tasa de ventilación a incrementos en la velocidad del viento, hecho que puede deberse a que las ventanas cenitales están situadas transversalmente a la dirección del viento, mientras que las laterales están situadas longitudinalmente. La ventilación cenital es la que menores valores de tasa de ventilación por unidad de superficie de ventana presenta, mientras que la ventilación lateral se muestra como la más eficiente por unidad de superficie de ventana. La mayor eficiencia por unidad de superficie de las ventanas laterales es debida a que el invernadero experimental es bastante estrecho, poniendo de manifiesto la gran importancia relativa que presentan las ventanas laterales en invernaderos estrechos. La figura 2 muestra la disminución de la importancia relativa de la ventilación lateral a medida que aumenta la anchura del invernadero, mientras que la ventilación cenital mantiene su importancia ya que su área crece proporcionalmente a la anchura del invernadero.

### Conclusiones

Los resultados muestran que sólo con la combinación de ventanas laterales y cenitales sin malla, se consiguen tasas de renovación aceptables (por encima de 30 renovaciones a la hora) a velocidades de viento razonables, para mantener unas condiciones ambientales adecuadas para el cultivo. La contribución de la ventilación lateral, en el caso de ventanas enrollables, es superior o del mismo orden de magnitud que la cenital por unidad de superficie abierta. Esta contribución decrece al aumentar la anchura del invernadero, estimándose que para invernaderos de más de 35 metros de anchura, el proceso de ventilación depende en mayor medida de la ventilación cenital.

### Referencias bibliográficas

- Hand, D. W.** (1984) Crop responses to winter and summer CO<sub>2</sub> enrichment. *Acta Horticulturae*, 162: 45-64.
- Egea, F. J.** (1999) Evaluación de la exposición de agricultores y población circundante a plaguicidas organoclorados. Tesis Doctoral. Universidad de Almería.
- Okushima, L.; Sase, S.; Lee, I. B.; Bailey, B.** (2001). Thermal environment and stress of workers in naturally ventilated greenhouses under mild climate. *Acta Horticulturae* 559. Vol. II:763-768.
- Montero, J. I.; Muñoz, P.; Antón, A.** (1996). Discharge coefficients of greenhouse windows with insect-proof screens. *Acta Horticulturae*, 443: 71-77.