

# COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE PIMIENTO ITALIANO A 4 SOLUCIONES NUTRITIVAS, EN CULTIVO SIN SUELO.

FUNDACIÓN RURALCAJA VALENCIA GRUPO CRM- 2011

GINER A., AGUILAR J.M., NÚÑEZ A., NÁJERA I. Y BAIXAULI C.

## 1.- JUSTIFICACIÓN

Es de interés conocer en nuestras condiciones para cultivo en invernadero, el comportamiento agronómico y productivo del pimiento frente a diferentes soluciones nutritivas en sistema de cultivo sin suelo.

## 2.- OBJETIVOS

Estudiar el comportamiento agronómico de 4 soluciones nutritivas distintas, en la modalidad de cultivo sin suelo bajo invernadero frío, con pimiento del tipo italiano.

## 3.- LUGAR

Centro de Fundación Ruralcaja Grupo CRM, Paiporta (Valencia).

## 4.- DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La experiencia se desarrolló bajo un invernadero multitúnel frío de una superficie de 1.000 m<sup>2</sup>, con cubierta de polietileno térmico de 800 galgas. Como sistema de cultivo sin suelo se utilizó el sustrato fibra de coco: 60% de viruta y 40% de chips (trozos de fibras largas) de tercer año y 4º cultivo. El sustrato se dispuso en el interior de un contenedor de polipropileno, con un volumen equivalente a 200 m<sup>3</sup>/ha.

Se estudiaron 4 soluciones nutritivas, partiendo de una solución base recomendada para pimiento, en la que se fueron modificando las concentraciones de nitrógeno, potasio, fósforo, amonio, calcio y magnesio, la solución nutritiva D4, fue la misma que la D1 hasta mediados de junio y a partir de esa fecha se estableció la solución D2. Las diferentes soluciones nutritivas empleadas fueron las que se indican en la siguiente tabla:

|    | NO <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Na <sup>+</sup> | Ec  | pH  |
|----|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|-----|-----|
| D1 | 15              | 1,50                           | 3,28                          | 0,50                          | 1,58            | 1,50                         | 8,5            | 4,5              | 2,5              | 1,36            | 2,5 | 6,0 |
| D2 | 10              | 1,25                           | 3,28                          | 0,50                          | 1,58            | 1,00                         | 6              | 4,25             | 1,5              | 1,36            | 2,0 | 6,0 |
| D3 | 5               | 1,25                           | 3,28                          | 0,50                          | 1,58            | 0,75                         | 2              | 4,0              | 1,46             | 1,36            | 1,5 | 6,0 |

Tabla 1. Soluciones nutritivas estudiadas.

Se realizó una siembra en semillero profesional el 10 de diciembre de 2010, el transplante tuvo lugar el 10 de febrero de 2011, empleando una densidad de 2,86 plantas/m<sup>2</sup>, con un marco de plantación de 1,4 X 0,25 m.

Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones, con 12 plantas por parcela elemental. La experiencia se desarrolló utilizando el cv **Palermo** de la empresa de semillas Rijk Zwaan.

Entre los parámetros productivos se midió la producción comercial (separando la producción de 1ª, 2ª categoría y frutos torcidos), mensualmente se determinó el peso medio de los frutos de 1ª y 2ª categoría. Producción de destrío, separando el de frutos deformes y pequeños, y como consecuencia de la presencia de podredumbre apical. En cuanto al desarrollo del cultivo, se realizó una medida de altura de la planta, tomando 5 unidades por repetición, los días 1 de junio y 31 de octubre.

Se midió para cada dosis el consumo de solución nutritiva y el drenaje, para con esos datos obtener resultados de consumo y eficiencia de riego. También para cada una de las dosis se realizó 1 análisis de solución nutritiva el 30 de mayo de 2011 del drenaje para conocer la evolución de los macro y micronutrientes, en cada solución.

| Dosis | Consumo (litros/planta) | Consumo neto (litros/planta) | m <sup>3</sup> /ha totales | m <sup>3</sup> /ha netos | % drenaje medio | Eficiencia de riego (Kg producto comercial/m <sup>3</sup> solución nutritiva) |
|-------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| D1    | 325,0                   | 208,1                        | 9285,7                     | 5945,9                   | 36,0            | 16,1                                                                          |
| D2    | 283,9                   | 210,0                        | 8112,6                     | 6000,2                   | 26,0            | 17,6                                                                          |
| D3    | 270,0                   | 209,8                        | 7714,3                     | 5993,1                   | 22,3            | 17,9                                                                          |
| D4    | 321,5                   | 212,1                        | 9186,1                     | 6059,2                   | 34,0            | 15,4                                                                          |

**Tabla 2.** Resultados de consumo y eficiencia de riego

| Dosis |                    | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Na <sup>+</sup> | Fe   | Mn   | Zn   | Cu   | B     | Mo   | Al    | pH   | CE mS/cm |
|-------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|----------|
| D1    | Solución Nutritiva | 15                           | 1,5                                         | 3,28                          | 0,5                           | 1,58            | 1,50                         | 8,5            | 4,5              | 2,50             | 1,36            |      |      |      |      |       |      |       | 6,00 | 2,50     |
|       | Drenaje            | 16,85                        | 0,62                                        | 5,36                          | 1,31                          | 8,83            | 0,01                         | 8,49           | 7,14             | 4,85             | 5,35            | 2,4  | 0,33 | 7,63 | 1,27 | 17,02 | 0,94 | 24,39 | 7,19 | 4,11     |
| D2    | Solución Nutritiva | 10                           | 1,25                                        | 3,28                          | 0,5                           | 1,58            | 1,00                         | 6,0            | 4,25             | 1,50             | 1,36            |      |      |      |      |       |      |       | 6,00 | 2,00     |
|       | Drenaje            | 2,93                         | 0,2                                         | 5,82                          | 2,98                          | 7,25            | 0,00                         | 2,36           | 5,64             | 2,81             | 5,05            | 3,67 | 0,49 | 14,4 | 1,53 | 6,01  | 1,22 | 16,34 | 7,83 | 2,48     |
| D3    | Solución Nutritiva | 5                            | 1,25                                        | 3,28                          | 0,5                           | 1,58            | 0,75                         | 2,0            | 4,0              | 1,5              | 1,36            |      |      |      |      |       |      |       | 6,00 | 1,50     |
|       | Drenaje            | 1,45                         | 0,23                                        | 5,37                          | 2,10                          | 7,11            | 0,00                         | 0,45           | 5,51             | 2,54             | 4,48            | 2,76 | 0,18 | 11,8 | 1,65 | 7,21  | 1,18 | 15,16 | 7,7  | 2,14     |
| D4    | Solución Nutritiva | 15                           | 1,5                                         | 3,28                          | 0,5                           | 1,58            | 1,50                         | 8,5            | 4,5              | 2,50             | 1,36            |      |      |      |      |       |      |       | 6,00 | 2,50     |
|       | Drenaje            | 22,35                        | 0,78                                        | 5,57                          | 1,51                          | 4,77            | 0,11                         | 11,25          | 7,51             | 4,48             | 4,78            | 3,12 | 1    | 10,1 | 1,73 | 15,54 | 0,98 | 23,09 | 6,88 | 4,37     |

**Tabla 3.** Análisis de solución nutritivas del drenaje a fecha 30/05/2011

## 5.- RESULTADOS

Las recolecciones se iniciaron el 2 de junio de 2011 y la última el 25 de octubre, con un total de 11. La mayor producción precoz de 1ª categoría se obtuvo con la solución nutritiva D2 y D4, sin observar d.s.n.e entre estas soluciones y la D1 ( $p < 0,05$ ), aunque con d.s.n.e. respecto la D3, que fue la que dio menor producción comercial de 1ª categoría. No se observaron d.s.n.e. en la producción precoz ni final del producto comercial de 2ª categoría y de frutos torcidos. La mayor producción precoz comercial total se obtuvo con la solución nutritiva D4, sin observar d.s.n.e. ( $p < 0,05$ ) respecto a la D1 y D2, aunque con d.s.n.e. entre estas tres y la de menor producción comercial precoz que correspondió a la solución nutritiva D3. No se observaron d.s.n.e. entre soluciones nutritivas, para ninguna de las categorías comerciales ni en la comercial total. No se observaron d.s.n.e. entre soluciones nutritivas en el peso medio de los frutos de 1ª categoría, aunque se apreció un menor peso medio para los frutos de la solución D3 en los meses de junio y julio. En el peso medio de los frutos de 2ª categoría, únicamente se observó un mayor peso medio en los obtenidos en el mes de agosto con la solución nutritiva D2.

En cuanto a la producción de frutos de destrío, no se observaron d.s.n.e. en la producción de destrío por frutos pequeños y deformes, ni en la producción total, entre las diferentes soluciones nutritivas. En cuanto a la producción de destrío como consecuencia de la presencia de frutos con podredumbre apical (BER), la mayor incidencia se produjo sobre los meses más calurosos (agosto y septiembre) obteniendo la mayor producción en la solución nutritiva D4, sin detectar d.s.n.e. respecto la solución D1, aunque con d.s.n.e. entre la primera y las soluciones D2 y D3, que fueron en las que se produjo una menor incidencia de esta alteración.

En cuanto al vigor de las plantas obtenido a partir de la medida de su altura, se observaron diferencias s.n.e. ( $p < 0,01$ ) siendo menor en las dos determinaciones, en la solución nutritiva menos concentrada (D3).

El consumo neto de solución nutritiva por planta fue similar en todos los casos, aunque la mayor necesidad de lavado requerido con las soluciones nutritivas D1 y D4, provocó una menor eficiencia del uso de la solución nutritiva, consiguiendo la mayor eficiencia y el menor consumo de agua con la solución nutritiva más empobrecida (D3).

## 6.- CONCLUSIONES

En general los mejores resultados productivos y de crecimiento de las plantas se produjeron con las soluciones nutritivas más enriquecidas, destacando entre ellas la solución D2, al dar lugar a una menor producción de destrío, en concreto como consecuencia de frutos con BER.

| Rendimiento 1ª categoría (kg m <sup>-2</sup> ) |        |         |        |            |         |
|------------------------------------------------|--------|---------|--------|------------|---------|
| Dosis                                          | Junio  | Julio   | Agosto | Septiembre | Octubre |
| D1                                             | 4,83 a | 6,78 ab | 9,61   | 10,56      | 10,65   |
| D2                                             | 5,12 a | 7,18 a  | 10,02  | 10,79      | 10,82   |
| D3                                             | 3,94 b | 5,85 b  | 9,55   | 10,07      | 10,37   |
| D4                                             | 5,10 a | 7,15 a  | 9,50   | 9,99       | 10,17   |
|                                                | 95%    | 95%     | n.s    | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 4.** Rendimiento comercial acumulado 1º categoría según solución nutritiva

| Rendimiento 2ª categoría (kg m <sup>-2</sup> ) |       |       |        |            |         |
|------------------------------------------------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Dosis                                          | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
| D1                                             | 0,10  | 0,11  | 0,43   | 0,79       | 1,13    |
| D2                                             | 0,03  | 0,05  | 0,35   | 0,77       | 1,14    |
| D3                                             | 0,67  | 0,27  | 0,56   | 1,05       | 1,35    |
| D4                                             | 0,02  | 0,05  | 0,47   | 0,88       | 1,28    |
|                                                | n.s   | n.s   | n.s    | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 5.** Rendimiento comercial acumulado 2º categoría según solución nutritiva

| Rendimiento torcido (kg m <sup>-2</sup> ) |       |       |        |            |         |
|-------------------------------------------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Dosis                                     | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
| D1                                        | 0,67  | 1,70  | 1,81   | 3,18       | 3,18    |
| D2                                        | 0,48  | 1,29  | 2,06   | 2,29       | 2,29    |
| D3                                        | 0,51  | 0,93  | 1,81   | 2,12       | 2,12    |
| D4                                        | 0,90  | 1,81  | 2,50   | 2,71       | 2,71    |
|                                           | n.s   | n.s   | n.s    | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 6.** Rendimiento torcido acumulado según solución nutritiva

| Rendimiento comercial total (kg m <sup>-2</sup> ) |        |        |        |            |         |
|---------------------------------------------------|--------|--------|--------|------------|---------|
| Dosis                                             | Junio  | Julio  | Agosto | Septiembre | Octubre |
| D1                                                | 5,61 a | 8,59 a | 12,82  | 14,52      | 14,96   |
| D2                                                | 5,63 a | 8,53 a | 12,43  | 13,85      | 14,25   |
| D3                                                | 4,51 b | 7,05 b | 11,92  | 13,34      | 13,83   |
| D4                                                | 6,02 a | 9,01 a | 12,47  | 13,58      | 14,16   |
|                                                   | 95%    | 95%    | n.s    | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 7.** Rendimiento comercial total acumulado según solución nutritiva

| Peso medio 1ª categoría (g fruto <sup>-1</sup> ) |        |       |        |            |         |
|--------------------------------------------------|--------|-------|--------|------------|---------|
| Dosis                                            | Junio  | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
| D1                                               | 143,06 | 96,17 | 94,00  | 76,67      | 71,00   |
| D2                                               | 135,06 | 92,50 | 85,39  | 74,04      | 80,00   |
| D3                                               | 128,33 | 90,08 | 92,61  | 73,83      | 76,50   |
| D4                                               | 139,00 | 94,98 | 86,06  | 60,50      | 76,25   |
|                                                  | n.s    | n.s   | n.s    | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 8.** Peso medio mensual 1º categoría según solución nutritiva

| Peso medio 2ª categoría (g fruto <sup>-1</sup> ) |       |       |         |            |         |
|--------------------------------------------------|-------|-------|---------|------------|---------|
| Dosis                                            | Junio | Julio | Agosto  | Septiembre | Octubre |
| D1                                               | 53,63 | 50,00 | 50,75 b | 51,50      | 54,67   |
| D2                                               | 58,25 | 57,50 | 57,50 a | 54,42      | 59,67   |
| D3                                               | 59,57 | 54,50 | 49,92 b | 54,08      | 58,83   |
| D4                                               | 56,88 | 63,00 | 51,67 b | 49,58      | 55,33   |
|                                                  | n.s   | n.s   | 95%     | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 9.** Peso medio mensual 2º categoría según solución nutritiva

| Destrío acumulado (kg m <sup>-2</sup> ) |       |       |        |            |         |
|-----------------------------------------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Dosis                                   | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
| D1                                      | 0,45  | 1,27  | 1,66   | 2,57       | 2,56    |
| D2                                      | 0,40  | 1,12  | 1,62   | 2,70       | 2,70    |
| D3                                      | 0,29  | 0,85  | 1,54   | 2,68       | 2,68    |
| D4                                      | 0,43  | 1,05  | 1,66   | 2,74       | 2,74    |
|                                         | n.s   | n.s   | n.s    | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 10.** Rendimiento de destrío acumulado según solución nutritiva

| Blossom end rot (kg m <sup>-2</sup> ) |       |       |         |            |         |
|---------------------------------------|-------|-------|---------|------------|---------|
| Dosis                                 | Junio | Julio | Agosto  | Septiembre | Octubre |
| D1                                    |       | 0,07  | 0,37 ab | 0,67 ab    | 0,67 ab |
| D2                                    |       | 0,02  | 0,15 b  | 0,29 b     | 0,29 b  |
| D3                                    |       | 0,00  | 0,20 b  | 0,29 b     | 0,29 b  |
| D4                                    |       | 0,08  | 0,53 a  | 0,81 a     | 0,81 a  |
|                                       | -     | n.s   | 95%     | 95%        | 95%     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 11.** Rendimiento de destrío acumulado por B.E.R. según solución nutritiva

| Destrío total acumulado (kg m <sup>-2</sup> ) |       |       |        |            |         |
|-----------------------------------------------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Dosis                                         | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
| D1                                            | 0,45  | 1,34  | 2,04   | 3,24       | 3,24    |
| D2                                            | 0,40  | 1,14  | 1,77   | 2,99       | 2,99    |
| D3                                            | 0,29  | 0,86  | 1,74   | 2,97       | 2,97    |
| D4                                            | 0,43  | 1,12  | 2,20   | 3,54       | 3,54    |
|                                               | n.s   | n.s   | n.s    | n.s        | n.s     |

ns, \*, \*\*. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

**Tabla 12.** Rendimiento de destrío total acumulado según solución nutritiva

| Dosis | Altura de planta (cm) |                      |
|-------|-----------------------|----------------------|
|       | Fecha:<br>1/06/2011   | Fecha:<br>31/10/2011 |
| D1    | 130,40 A              | 216,47 A             |
| D2    | 130,53 A              | 213,60 A             |
| D3    | 93,00 B               | 169,73 B             |
| D4    | 130,67 A              | 223,93 A             |
|       | 99%                   | 99%                  |

ns, \*, \*\*. No significativo,  $P < 0.05$  y  $P < 0.01$  respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas  $P < 0.05$ , según LSD

**Tabla 13.** Altura de planta según solución nutritiva



**Figura 1.** Cultivo de pimiento bajo invernadero



**Figura 2.** Detalle cv Palermo