

ENSAYO DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN PIMIENTO DE GERNIKA EN «CULTIVO SIN SUELO». DERIO 1995

H. MACÍA
J. ELORRIAGA
M. MANCHO
A. ETXEANDÍA
M. DOMINGO

Sección Hortofloricultura S.I.M.A. EUSKADI

R. AMENABAR
J. CABODEVILLA

Sección Hortofruticultura D.F. BIKAIA

RESUMEN

El «pimiento de Gernika» es una especie que ha demostrado adaptarse bien a la técnica de cultivo «sin suelo». No obstante el año pasado se detectó que en determinadas épocas había una merma de calidad en la producción a la vez que se detectaba de forma acentuada la presencia de capsicina, lo cual deterioraba su calidad cuando las condiciones medioambientales no eran adecuadas para el cultivo del pimiento con escasez de luz (febrero-marzo), o bien en la época estival. Con este ensayo se pretendía saber si el manejo de la solución nutritiva podría influir en la calidad de la producción a lo largo del año y sobre todo en épocas de condiciones desfavorables para el cultivo. En definitiva, llevar a cabo un estudio de la nutrición del cultivo de «pimiento de Gernika» (sobre todo en cuanto a la relación nitrógeno/potasio) en cultivo en sustrato, para adaptarlo a nuestro agrosistema.

Los resultados muestran que *no ha habido diferencias significativas* en los diversos tratamientos. Sin embargo pensamos que esas diferencias, aunque según el test de comparación de medias empleado («test de Duncan») no resulta significativo, *confirma experiencias anteriores* en cuanto a la mejor adaptación de una solución u otra al cultivo. Pensamos que en la medida en la que *el control de las condiciones medioambientales que afectan al cultivo estén más controladas*, la influencia de la composición de la solución nutritiva será mayor. En este ensayo, *una relación nitrógeno/potasio de alrededor de tres se ha revelado como la más interesante*, lo cual confirma nuestras expectativas de años anteriores.

INTRODUCCIÓN

La técnica de cultivo «sin suelo» requiere, para que sea rentable, una ocupación máxima del invernadero en el tiempo. El «pimiento de Gernika» es una especie de gran importancia en la C.A.V., con unas 20 ha de cultivo en invernadero, de las cuales 5 ha se realizan en cultivo en sustrato (lana de roca, perlita). La introducción de esta técnica en este cultivo surgió en principio como respuesta a problemas de parásitos de suelo, sobre todo del género *Phytophthora*. Sin embargo se ha revelado como una alternativa rentable, ya que las producciones son comparativamente muy elevadas con respecto al cultivo en suelo.

No obstante la adaptación de esta técnica a este cultivo plantea una serie de problemas que van surgiendo con el tiempo. Se ha constatado una fuerte interacción entre condiciones medioambientales. En 1994, se detectó un fuerte porcentaje de frutos con *gabardina* y presencia de *capsicina* coincidiendo con dos épocas: una primera en producción precoz en abril-mayo, y la segunda en período estival con temperaturas máximas de 34-35°.

Se trató de ver, sobre todo en la primera fase si la composición de la solución nutritiva podría producir variaciones importantes en la calidad del fruto, así como en la producción comercial y total.

MATERIALES Y MÉTODOS

Instalaciones

A) Invernaderos

Los ensayos se realizaron en un invernadero tritúnel de placa rígida de P.V.C. de 22,8 m × 26 m (600 m²), con ventilación cenital con apertura automática por «controlador de clima», dotado de medidas de t^a, humedad relativa, radiación global, etc. . Calefacción por generador de aire caliente a gasoil, con temperatura mínima de 15 °C.

B) Semilleros

Se realiza en un invernadero túnel con cubierta de plástico EVA., con calefacción de apoyo de gasoil (generador de aire caliente con intercambiador). Temperatura mínima del aire de 16 °C.

La siembra se lleva a cabo en taco de lana de roca de 25 × 25 × 40 mm, en mesa de germinación con resistencia eléctrica y termostato a 25 °C.

El «repicado» se realiza cuando las plántulas tienen los cotiledones desplegados y comienzan a formarse las hojas verdaderas, en taco de lana de roca de 75 × 75 × 65 mm. Las plántulas se colocan sobre bandejas, en mesas de cultivo, en el mismo invernadero.

Sustratos

Perlita

Se utilizaron para el ensayo sacos de cultivo «Agroperl» (DICALITE), de 40 litros de volumen de sustrato y dimensiones de 120 cm y 22 cm de diámetro. Perlita del tipo B-12. Se colocaron cinco plantas por saco de cultivo.

Riegos (cabezal y red de distribución)

Cabezal

Se trata de un cabezal con depósito de mezcla para control automático de pH y C.E. y cinco depósitos para fertilización. Debido al bajo volumen requerido en cada riego (alrededor de 24 l por tratamiento) el elevado número de sectores, se decidió disponer depósitos de 1.000 l para preparar solución hija para varios días. Los depósitos estaban conectados a un motor y a una electroválvula, colocados en serie y controlados por el ordenador de la unidad de fertilización.

Red de distribución

La tubería principal que partía de cada uno de los dos grupos de depósitos era de 32 mm de diámetro. Las ramificaciones, que llevaban la solución nutritiva a los sacos de cultivo, eran de 16 mm de diámetro. Sobre ellos se disponían los goteros.

Los goteros eran de tipo «**autocompensante**» (entre 2 y 4 atm. de presión) con un caudal de 2 l/h. Se dispuso un gotero por planta.

Automatización de la distribución

Se dispuso un sistema de **riego a la demanda** con bandeja de drenaje y sensor de nivel incorporado.

Diseño experimental

El ensayo consistía en aplicar seis soluciones nutritivas con diferente ratio NO_3^-/K^+ , ya que son estos los elementos que se consumen en mayor cantidad y que sufren mayor variación en el consumo a lo largo del cultivo por la planta. El ensayo era en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se dispusieron seis filas con cuatro parcelas en cada una, de forma que los bloques completos se establecieron en sentido transversal (ver esquema). Los diferentes tratamientos aplicados se recogen en el cuadro nº 1.

Las características del ensayo fueron las siguientes:

- *cultivo*: «pimiento de Gernika» selección del S.I.M.A., línea **DERIO**
- *sustratos*: PERLITA B-12 sistema «Agroperl»
- *dimensiones parcela elemental*: $1,60 \times 3,6$ m.
- *superficie parcela elemental*: $3,60 \text{ m} \times 1,60 \text{ m} = 5,76 \text{ m}^2$

Se realizó un ensayo con planteamiento estadístico «**en bloques al azar**» con **seis tratamientos y cuatro repeticiones** por tratamiento. La densidad de plantación que se establecieron, se situaban por encima y por debajo de las establecidas para este cultivo en otras zonas de producción, si bien con otro tipo de pimiento y condiciones ambientales (unas 3 pl/m²).

Desarrollo del cultivo

Semillero: Se realizó en taco de lana de roca de $25 \times 25 \times 40$ mm para el cultivo en perlita y en turba para el cultivo en sustrato de corteza de pino. Se mantuvo a 25°C en esta fase. Esta operación se llevó a cabo el 3-I-94.

Repicado: Se realizó en taco de lana de roca de $7,5 \times 7,5 \times 6,5$ cm. Se realizó el 18-I-94.

Transplante: se llevó a cabo el 16-III-94, (total 74 días desde semillero al transplante).

Manejo del cultivo

Conducción del cultivo

El cultivo se condujo con malla, en líneas simples, sujetando las plantas con cordeles laterales conforme crecían. Debido a la escasa altura del invernadero (2 m hasta la canal). Llegada esta altura se procedió a despuntar ligeramente a final de cultivo en los tratamientos de mayor densidad.

Control fitosanitario

Se realizaron tratamientos preventivos con CUPROSAN (Oxicloruro de cobre + MANEB+ ZINEB) en estado de pre y postransplante. No obstante se detectaron fuertes ataques de OÍDIO (*Leveillula taurica*) a principios y a final de verano. Se dieron diversos tratamientos alternando los productos. Se combatió con SYSTHANE (Miclobutanil 12,5% C.E.) y DORADO (Pirifenox 20%). Parece ser que la oidiopsis está atacando con fuerza los dos últimos años, por lo que parece aconsejable realizar tratamientos específicos con algún producto antioidio.

En cuanto a plagas hubo dos ataques de pulgón verde y de oruga. Se combatieron con CONFIDOR (imidacloprid) y NUDRIN (metomilo) los de pulgón y la oruga con BAY-TROID (Ciflutrin 5% L.S.)

Nutrición del cultivo

Se dispuso un gotero por planta, de forma que cada una recibiera la misma cantidad de agua. El disparo del riego se efectuaba mediante una bandeja de drenaje con sensor de nivel incorporado, situado en uno de los tratamientos con 6 plantas por saco. Se partió de una agua de no excesiva buena calidad, ya que se trataba de un agua bicarbonatada sódica con más de 8 meq./l de sodio, y con una conductividad eléctrica (C.E.) de 1,2 mS/cm. Posteriormente se cambió de agua y se regó con un agua de 0,6 mS./cm de C.E., manteniendo los mismos ratios entre los diversos elementos y la misma C.E. de entrada en el gotero cuando se realizó el cambio. La C.E. eléctrica en gotero fue de 2,4-2,6 al inicio del cultivo, bajando a 2, 2 en el período estival. La C.E. a la salida del drenaje se intentó llevar a 3-3,5 mS./cm en la fase inicial para después bajar a 2,6-3,0 mS./cm. El pH a la entrada se mantuvo entre 5,5-6,0. Las soluciones nutritivas empleadas en el cul-

tivo en cuanto a *macronutrientes* se recogen en el cuadro nº 2. Las soluciones que aparecen se refieren al cultivo en *pleno desarrollo*, previamente se condujeron todas con una soluciones iguales hasta ese estado de desarrollo.

Controles y análisis realizados durante el cultivo

Se realizaron controles diarios de pH y C.E. durante el cultivo. Asimismo, se analizaron los drenajes de forma quincenal en cuanto a macro y micronutrientes. Por otro lado y al mismo tiempo se efectuaron análisis foliares de forma mensual.

En cuanto a control de producción se realizaron valoraciones de calidad de fruto en todas las recolecciones hasta septiembre, separando los frutos en *producción comercial* y *producción destrío*, dentro de ésta se separó a su vez en *destrío gabardina* y *destrío gancho* (NOTA: cuando el fruto poseía a la vez gabardina y gancho, se contabilizaba como *destrío gabardina*. A partir de aquí ya hasta el final del cultivo en noviembre, se contabilizó solamente *producción total*.

Incidencias durante el cultivo

En cuanto a la producción, hubo una gran cantidad de frutos deformes y con cuajado deficiente a principio de cultivo. En algunas épocas (principios de cultivo y segunda semana de agosto), se detectó además de una merma en la calidad del pimiento, una presencia importante de capsicina. A mediados de julio y debido a un fallo del sistema, dos tratamientos sufrieron una fuerte bajada de pH, quedando dañados. No obstante se continuó controlando la calidad y cantidad de su producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general se observa que no hay diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo vemos que aún así los porcentajes de producción comercial y de destrío son similares.

No obstante a partir de estos datos y en base a nuestra experiencia si podemos apuntar algunos datos que nos parecen interesantes:

- El **TRA2** es el que mayor producción total y comercial ha producido. En cuanto al destrío ha obtenido la producción de destrío más baja después del **TRA 4**.
- El **TRA1** es el segundo en producción comercial y total después del TRA2, aunque supera a este en producción destrío.
- El **TRA3** es el tercero en producción comercial y el que más destrío ha producido. a priori parece el menos interesante.
- El **TRA4** es el que menor producción total ha obtenido, aunque su producción comercial supera al anterior. Asimismo es el que posee menor producción destrío. En conjunto su ratio producción comercial/producción total es el más elevado.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados y del análisis estadístico podemos concluir que no ha habido diferencias significativas con el test de Duncan, ni tampoco se han detectado grandes diferencias entre los diversos tratamientos a lo largo del cultivo en cuanto a calidad de fruto. Sin embargo pensamos que podemos extraer algunas conclusiones en la línea de que confirman impresiones y experiencias previas con este cultivo.

Las plantas poseen una selectividad en la captación de iones (Steiner, 1980), de forma que eligen del medio lo que más les interesa. No obstante cuanto más equilibrada sea la composición de la solución nutritiva menos energía gastará la planta en la absorción de nutrientes, lo cual puede aprovechar en tener un mayor rendimiento productivo. En este sentido pensamos que aunque las diferencias son pequeñas y estadísticamente no significativas si es importante de cara a un horticultor altamente tecnificado ir controlando más adecuadamente el medio en todos sus aspectos (condiciones medioambientales, condiciones del sistema radicular, etc.), de forma que su inversión vaya siendo rentabilizada.

Por otro lado hay que apuntar la singularidad del «pimiento de Gernika» en cuanto al tipo de cultivo y manejo del mismo (recogida con 6-9 cm de longitud, desarrollo de gabardina en condiciones desfavorables, muy productivo, elevada sensibilidad a *Phytophthora* sp., etc.). Esto condiciona su manejo en cultivo «sin suelo» tanto en cuanto a conducción, soluciones nutritivas, etc.

En base a esto aparece como más interesante el TRA2, con una relación $\text{NO}_3^-/\text{K}^+ = 12:4$. El pimiento en general es una planta que *agradece niveles elevados de NITROGENO*, sobre todo en relación al POTASIO. Una relación $\text{NO}_3^-/\text{K}^+ = 3:1$ o similar parece adecuada y más (por encima de relación $\text{NO}_3^-/\text{K}^+ = 3,5$) excesiva, ya que existe una fuerte descompensación entre el NITROGENO y el POTASIO. Por otro lado en el «pimiento de Gernika» no interesan niveles muy elevados de POTASIO, que pueden aumentar la dureza del fruto y por tanto un mayor desarrollo de gabardina en el fruto. No obstante, en los análisis de drenaje este nivel de POTASIO puede resultar excesivamente bajo, por lo que cabría aumentarlo un poco (a 5 meq/l por ejemplo).

Relaciones NO_3^-/K^+ muy elevadas, también se han traducido en altos rendimientos, no obstante pensamos que el nivel de POTASIO resulta excesivamente bajo, pudiendo sensibilizar más a la planta frente a enfermedades, a la vez que se produce un gasto innecesario de abono, que no se traduce en mayores rendimientos.

Pensamos continuar con esta línea de trabajo pero abordándolo con otra metodología, que nos permita obtener resultados más fiables y en menos tiempo. Esta metodología consiste en tratar de controlar los parámetros más importante que afectan al cultivo tanto a nivel de la parte aérea (t^a , déficit de saturación, radiación solar, etc.) como a nivel del sistema radicular (pH, C.E.; t^a sustrato y solución nutritiva), registrándolos en continuo o mediante análisis periódicos y frecuentes a lo largo del cultivo.

Cuadro 1

**TRATAMIENTOS Y PRINCIPALES RATIOS ENTRE ELEMENTOS
DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA**

TRATAMIENTOS	N (NO ₃ ⁻)/K ⁺	K ⁺ /(Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺)
TRA 1	4,0	0,44
TRA 2	2,0	0,66
TRA 3	3,0	0,53
TRA 4	3,5	0,53
TRA 5	2,3	0,58
TRA 6	1,7	0,66

Nota: se intentó mantener una relación K⁺/(Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) igual en todos los tratamientos y aprox igual a 0.6.

Cuadro 2

**MACROELEMENTOS APORTADOS EN LAS DIFERENTES
SOLUCIONES NUTRITIVAS**

	NO ₃ ⁻	P ₄ H ₂	SO ₄ ⁻	NH ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
TRA 1	16	1,5	6	0,5	4	7	2
TRA 2	14	1,5	6	0,5	7	8	2,5
TRA 3	12	1,5	6	0,5	4	6	1,5
TRA 4	14	1,5	6	0,5	4	6	1,5
TRA 5	16	1,5	6	0,5	7	9	3,0
TRA 6	12	1,5	6	0,5	7	8	2,5

Cuadro 3

**PRODUCCIONES EN DOCENAS/m² Y PORCENTAJES
DE LOS DIVERSOS TRATAMIENTOS**

	N/K	DOC TOTAL	DOC COM.	DOC DESTRÍO	DOC GANCHO	DOC GAB.
TRA 1	16/4=4,0	53,33	41,95	9,52	4,73	4,73
TRA 2	12/4=3,0	53,90	42,56	9,50	5,33	4,32
TRA 3	16/7=2,3	51,17	39,59	9,60	5,08	4,47
TRA 4	14/7=2,0	50,96	40,48	8,85	4,76	4,33

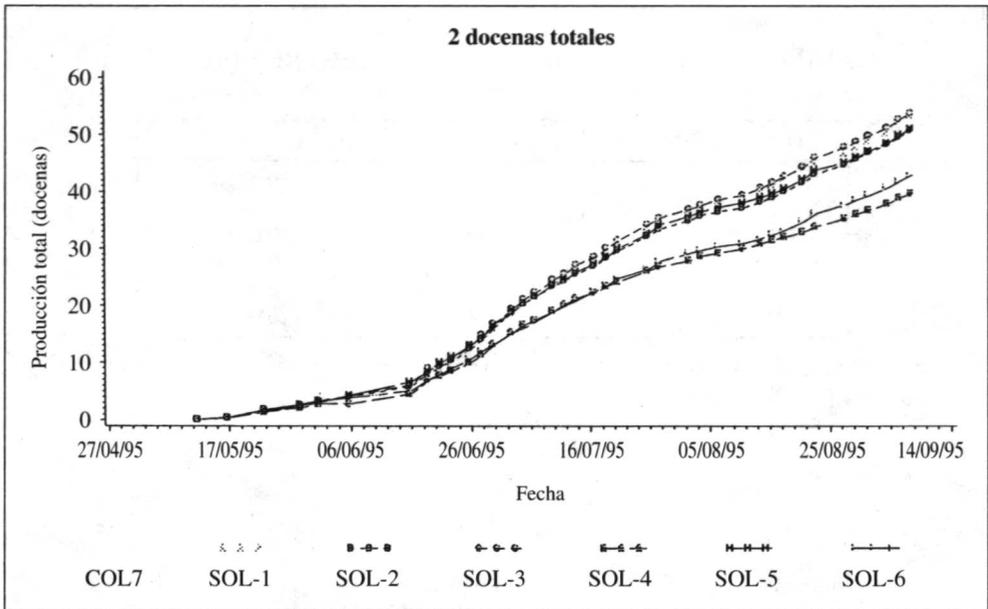


Figura n.º 1

PRODUCCIÓN EN DOCENAS TOTALES POR METRO CUADRADO

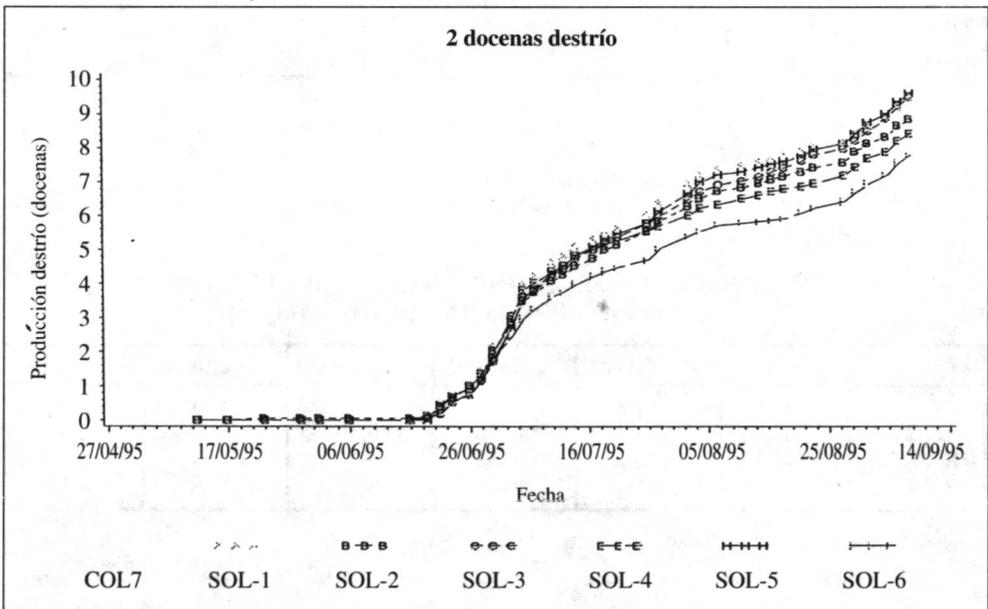


Figura n.º 2

PRODUCCIÓN EN DOCENAS DESTRÍO POR METRO CUADRADO