



# Fruticultura Horticultura Floricultura





**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, INCIDENCIA DE FISIOPATÍAS Y ACUMULACIÓN DE NITRATOS EN RÁBANOS ORIENTALES, COMO RESPUESTA A DISTINTAS SOLUCIONES NUTRITIVAS EN LAS QUE SE VARIABAN LAS APORTACIONES DE NITRÓGENO Y POTASIO**



◀ **Fotografía 1.-** Bandeja de cocido confeccionada por la cooperativa Agrícola de Villena con varios ingredientes, entre ellos el rábano oriental como sucedáneo del nabos situado arriba a la derecha de ésta.



▶ **Fotografía 2.-** Rábanos orientales. Morfología de los tubérculos del cv *Spring Favor*.



▶ **Fotografía 3.-** Rábanos orientales. Morfología de los tubérculos del cv *Spring White*.

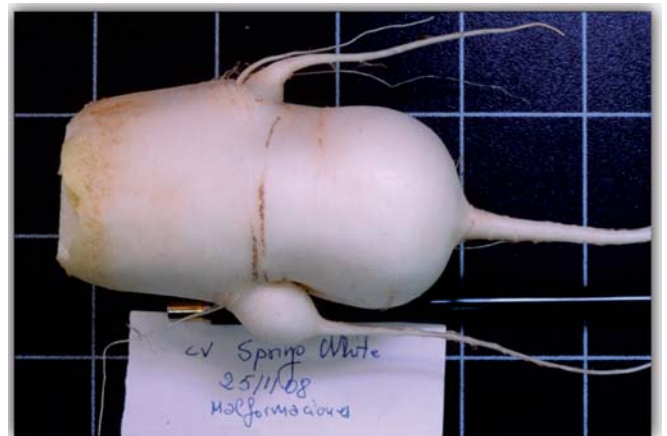
▶ **Fotografía 4.-** Controles de laboratorio en rábanos orientales.



**Fotografía 5.-** Agrietado en el cv *Spring White*.



◀ **Fotografía 6.-** Ahuecado en el cv *Spring Favor*.



**Fotografía 7.-** Deformaciones en el cv *Spring White*.



◀ **Fotografía 8.-** Emisión de raíces secundarias en el cv *Spring Favor* cultivado sobre perlita.

J.F. Torres ● D. Siurana ● M.S. Bono ● P. Laza ● N. Pascual-Seva ● A. San Bautista  
B. Pascual ● J. Alagarda ● S. López-Galarza ● J.V. Maroto

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, INCIDENCIA DE FISIOPATÍAS Y ACUMULACIÓN DE NITRATOS EN RÁBANOS ORIENTALES, COMO RESPUESTA A DISTINTAS SOLUCIONES NUTRITIVAS EN LAS QUE SE VARIABAN LAS APORTACIONES DE NITRÓGENO Y POTASIO

Dpto de Producción Vegetal.  
ETSIAMN. Universitat Politècnica  
de València

## 1.- INTRODUCCIÓN

La concentración de la distribución de productos hortícolas en cadenas de supermercados ha promovido la expansión de bandejas mixtas rellenas con distintas hortalizas (nabos, colinabos, puerros, zanahorias, chirivías, etc) comercializadas especialmente para la elaboración de “cocidos”, con ingredientes no siempre iguales según las distintas zonas de España.

La oferta de estas bandejas tiene que ser continuada a lo largo del año y en el caso de las que más frecuentemente se consumen en la Comunidad Valenciana, los nabos ocupan un lugar importante. Hace ya unos 12 años nos llamó la atención que en la Huerta de Valencia algunos agricultores cultivaban como “nabos”, plantas que tenían una morfología bastante clara de rábanos, pero la dilucidación del tema no la pudimos realizar hasta tiempo después en que conocimos la problemá-

## Resumen

En dos experimentos, bajo invernadero y en cultivo sin suelo convencional, con los cvs de rábanos orientales *Spring White* y *Spring Favor*, fertirrigados con 8 soluciones nutritivas en las que se combinaban las concentraciones de nitrato amónico y sulfato potásico (entre 0 y 3 por mil), se estudiaron: parámetros morfológicos y productivos; incidencia de fisiopatías (agrietado, ahuecado, deformación y emisión de raíces secundarias) y acumulación de nitratos. Se constataron diferencias entre cvs en los parámetros morfológicos y productivos y diferentes grados de susceptibilidad a fisiopatías, de manera que *Spring Favor* resultaba más proclive a ahuecado y a emisión de raíces secundarias, mientras que *Spring White* mostraba más propensión a agrietado y a deformación. Las soluciones nutritivas con contenidos medios en N-K, parecían inducir los mejores resultados productivos mientras que las soluciones con contenidos más elevados de N parecían propiciar mayores índices de deformación y de emisión de raíces secundarias. Sólo en uno de los experimentos pudo detectarse de forma e.s. en hojas una mayor acumulación de nitratos en el cv *Spring Favor*. Las soluciones que contenían mayores concentraciones de nitrato amónico indujeron en ambos experimentos una mayor acumulación de nitratos tanto en hojas como en tubérculos.

tica que al respecto tenían algunos suministradores de las mencionadas bandejas a la empresa Mercadona, como la Cooperativa Agrícola de Villena.

Para cubrir determinados ciclos de cultivo, principalmente los estivales, la disponibilidad de los escasos cvs de nabo existentes, que era muy exigua, no permitía un cultivo ventajoso y presentaba muchos problemas. Por todo ello los nabos se habían substituido por rábanos de proce-

dencia oriental, de tubérculos blanquecinos, formas más o menos cilíndricas y tamaño medio, que seguramente procedían de cruzamientos entre líneas de “daikon” (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*), cuyos tubérculos, habitualmente en Extremo Oriente son de gran tamaño y se utilizan para comerlos cocidos.

Entre los distintos problemas cualitativos que a veces plantean este tipo de rábanos, algunos son coinci-



**Tabla 1.-** Composición de las soluciones en p/v (%) y conductividad eléctrica.

Solución	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CE(dS/m)	Solución	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CE(dS/m)	Solución	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CE(dS/m)
S0	0	0	1,11	S <sub>3</sub>	0,5	0	1,95	S <sub>6</sub>	2	0	4,44
S1	0	0,5	1,73	S <sub>4</sub>	0,5	0,5	2,54	S <sub>7</sub>	2	0,5	4,99
S2	0	2	3,67	S <sub>5</sub>	0,5	2	4,44	S <sub>8</sub>	2	2	6,63

dentes con los presentados por los rábanos comunes de todos los meses, como los distintos desórdenes que afectan a la forma y constitución de los tubérculos (ahuecado, deformación, agrietado y emisión de raíces secundarias), cuya etiología no acaba de estar totalmente dilucidada, y como en todo tipo de hortalizas, la propia acumulación de nitratos.

En general se admite que la susceptibilidad varietal es un factor muy importante en la incidencia de fisiopatías y a en algunos casos en la acumulación de nitratos (Maroto, 1997; Maroto, 2002). En estudios anteriores y sobre cvs de rábanos de "todos los meses" habíamos constatado que en muchos de estos desórdenes podía influir el genotipo varietal, la fertilización y a veces el punto de recolección (Aguilar *et al.*, 2009 y 2010).

El objetivo del presente trabajo consistía en estudiar la influencia de distintas soluciones nutritivas en las que se variaban las aportaciones de nitrógeno y potasio sobre los desórdenes señalados y la acumulación de nitratos en dos cvs de rábanos orientales.

## 2.- MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron los cvs *Spring Favor* y *Spring White*, suministrados por la Cooperativa Agrícola de Villena, que se sembraron bajo un invernadero de vidrio, con calefacción y "cooling" (T<sub>max</sub><31º, T<sub>min</sub>>13ºC) en contenedores de 25 L, rellenos con una mezcla 60%: 30%: 10% (en volumen) de arena: fibra de coco: perlita, de manera que en cada contenedor se desarrollaban 3 plantas. Se efectua-

ron dos ciclos de cultivo, uno de otoño-invierno (C1: entre el 15/11 y el 7/2) y otro de primavera (C2: entre el 7/4 y el 19/5).

A cada contenedor se le aportó como abonado de fondo 1 g de un complejo 15:15:15, y posteriormente se hicieron grupos de contenedores de manera que cada grupo era fertilizado con una solución nutritiva distinta (S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>,...S<sub>8</sub>) (Tabla 1) que se aportaba con una periodicidad semanal, de manera que por cada tratamiento se hacían 3 unidades de repetición (ur) de 3 contenedores en bloques al azar, para tratar los resultados con un análisis factorial de la varianza. La dosis de riego se fijó a través del valor medio de Et<sub>0</sub> determinado en experimentos anteriores, completada ajustando el drenaje en un 20% para evitar una excesiva concentración de sales.

Entre los numerosos parámetros analizados figuran los datos morfológicos: longitud y anchura del tubérculo y el peso seco de las hojas; producción total, producción y calibre comercial; incidencia de agrietado, ahuecado, deformación de tubérculos y emisión de raíces secundarias, tanto en porcentaje de plantas afectadas como a través de índices de valoración (entre 0 [sanos], 1, 2 y 3 [máxima incidencia]); así como la acumulación de nitratos en tubérculos y hojas a través de reflectometría (Siurana, 2011).

El índice medio de cada fisiopatía se elaboraba a través de la fórmula:

$$IMTB = 1x(n^{\circ} \text{ tubérculos de grado } 1/u.r.) + 2x(n^{\circ} \text{ tubérculos de grado } 2/u.r.) + 3x(n^{\circ} \text{ tubérculos de grado } 3/u.r.)$$

La producción comercial se obtenía descontando de la producción total la afectada con los índices 2 y 3 de cada fisiopatía.

## 3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados aparecen en las tablas 2, 3, 4, 5 y 6.

En relación con los parámetros morfológicos (Tabla 2) puede verse que en ambos ciclos hay diferencias estadísticamente significativas (e.s.) entre cvs para la longitud y anchura de los tubérculos, de manera que en *Spring Favor* eran más cortos y anchos que en *Spring White*, lo cual entraba dentro de la normalidad al tratarse de cvs diferentes. El peso seco de las hojas era mayor en *Spring Favor* que en *Spring White*, con diferencias e.s. (p<0,05), en ambos ciclos (Tabla 2). También se detectaron influencias e.s. por parte de las soluciones nutritivas, en ambos ciclos, sobre la anchura y en el Ciclo 2, también para la longitud de los tubérculos, de manera que en general los mayores valores de ambos parámetros se solían dar con las soluciones con concentraciones N-K intermedias (Tabla 2). El mayor peso seco de hojas se obtuvo en general con las soluciones nutritivas más concentradas en N, detectándose para este último parámetro una interacción e.s. (p<0,01) entre cv x solución nutritiva (Tabla 2), de compleja explicación (Siurana, 2011).

Tanto la producción total, como la comercial (Tabla 3) fue mayor en el cv *Spring White* respecto de *Spring Favor*, con diferencias e.s. (p<0,05) en ambos ciclos para la producción total y en el ciclo 1 para la producción comercial (Tabla 3). La solución S<sub>4</sub>

Tabla 2.- Parámetros morfológicos y peso seco de las hojas.

	Longitud (mm)		Anchura eje longitudinal en su zona media (mm)		Peso seco hojas (g)	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Cultivar						
<i>Spring Favor</i>	86,7 b	98,5 b	57,2 a	41,5 -	11,1 a	8,9 a
<i>Spring White</i>	103,5 a	114,8 a	52,5 b	41,4 -	6,0 b	6,4 b
Solución						
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>						
S <sub>0</sub> 0 ‰    0 ‰	95,7 -	87,0 d	56,0 ab	34,5 d	6,2 d	2,3 d
S <sub>1</sub> 0 ‰    0,5 ‰	93,8 -	83,3 d	55,4 ab	36,1 cd	6,5 d	2,8 d
S <sub>2</sub> 0 ‰    2 ‰	93,0 -	87,2 d	54,5 bcd	37,8 c	6,3 d	2,6 d
S <sub>3</sub> 0,5 ‰    0 ‰	96,4 -	122,3 a	57,0 a	46,5 a	9,2 bc	9,8 bc
S <sub>4</sub> 0,5 ‰    0,5 ‰	98,8 -	120,8 ab	57,2 a	46,0 a	9,3 bc	8,9 c
S <sub>5</sub> 0,5 ‰    2 ‰	95,1 -	121,7 a	54,6 bc	45,4 a	8,7 c	9,2 bc
S <sub>6</sub> 2 ‰    0 ‰	94,5 -	114,2 bc	54,0 bcd	41,6 b	10,5 a	10,2 b
S <sub>7</sub> 2 ‰    0,5 ‰	93,2 -	109,9 c	52,8 cd	43,0 b	10,0 ab	11,7 a
S <sub>8</sub> 2 ‰    2 ‰	95,6 -	113,7 bc	52,2 d	42,4 b	10,4 a	11,5 a
Interacciones cv x solución	ns	ns	ns	ns	**	**

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas con una p<0,05 según el test LSD.

n.s., \*\*. No significativa y nivel de significación al p<0,01, respectivamente.

Ciclo 1: (15/11-7/2)

Ciclo 2: (7/4-19/5)

Tabla 3.- Parámetros productivos.

	Producción total (g/u.r)		Producción comercial (g/u.r)		Peso medio comercial (g/planta)	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Cultivar						
<i>Spring Favor</i>	1637,3 b	1112,5 b	1346,3 b	793,5 -	177,0 b	129,1 b
<i>Spring White</i>	1776,3 a	1373,1 a	1686,3 a	825,4 -	197,8 a	157,3 a
Solución						
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>						
S <sub>0</sub> 0 ‰    0 ‰	1753,6 abc	683,2 c	1445,9 -	583,1 de	186,3 bc	76,1 c
S <sub>1</sub> 0 ‰    0,5 ‰	1720,6 bc	714,7 c	1488,2 -	471,6 e	190,1 bc	75,5 c
S <sub>2</sub> 0 ‰    2 ‰	1557,3 c	802,4 c	1458,3 -	476,1 e	171,0 c	86,7 c
S <sub>3</sub> 0,5 ‰    0 ‰	1862,9 ab	1654,3 a	1635,7 -	1014,3 bc	208,0 ab	193,3 a
S <sub>4</sub> 0,5 ‰    0,5 ‰	1955,7 a	1684,7 a	1815,5 -	1307,3 a	217,4 a	201,9 a
S <sub>5</sub> 0,5 ‰    2 ‰	1726,0 bc	1753,4 a	1160,9 -	1114,4 ab	188,2 bc	191,6 a
S <sub>6</sub> 2 ‰    0 ‰	1639,2 c	1272,4 b	1446,4 -	795,4 cd	181,2 c	147,2 b
S <sub>7</sub> 2 ‰    0,5 ‰	1591,1 c	1319,5 b	1402,5 -	722,0 de	172,1 c	160,1 b
S <sub>8</sub> 2 ‰    2 ‰	1555,1 c	1300,9 b	1493,3 -	800,8 cd	172,5 c	156,4 b
Interacciones cv x solución	ns	**	ns	ns	ns	**

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas con una p<0,05 según el test LSD.

n.s., \*\*. No significativa y nivel de significación al p<0,01, respectivamente.

Ciclo 1: (15/11-7/2)

Ciclo 2: (7/4-19/5)

proporcionó los valores más elevados de la producción total y comercial, con diferencias e.s. respecto de la mayoría de las restantes soluciones nutritivas (sobre todo las extremas, S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>6</sub>, S<sub>7</sub> y S<sub>8</sub>) para ambos parámetros en el ciclo 2 y sólo para la producción comercial en el ciclo 1, si bien en este último ciclo, S<sub>4</sub> también ofreció los valores más elevados de la producción comercial (Tabla 3). El peso medio de los tubérculos fue en ambos ciclos mayor para el cv *Spring White* que para *Spring Favor*, con diferencias e.s. (p<0,05). Con S<sub>4</sub> se obtuvieron los calibres más elevados en ambos ciclos con diferencias e.s. (p<0,05) con la mayoría de las restantes soluciones nutritivas en especial con las extremas (S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>6</sub>, S<sub>7</sub> y S<sub>8</sub>). En el ciclo 2 se detectó una interacción e.s (p<0,01) entre cv x solución nutritiva (Tabla 3), para producción total y peso medio comercial, de manera que con las soluciones S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> y S<sub>3</sub> los dos cvs no mostraban diferencias e.s.

De todos estos resultados puede concluirse que existen diferencias en rendimiento entre cvs y que una fertilización media en N-K es la que ofrecería rendimientos medios más elevados.

En relación con la incidencia de agrietado de tubérculos, en ambos ciclos el porcentaje de plantas con esta fisiopatía y el IMA (Índice Medio de Agrietado) fueron claramente superiores en *Spring White* que en *Spring Favor*, con diferencias e.s. especialmente manifiestas en el ciclo 1 (Tabla 4). No se ha podido constatar ninguna influencia clara por parte de las soluciones nutritivas empleadas sobre estos parámetros ni se detectaron interacciones e.s. entre ambos factores (Tabla 4).

El porcentaje de plantas con tubérculos ahuecados y el IMAh (Índice Medio de ahuecado) fueron superiores en el cv *Spring Favor* en

relación con *Spring White*, con diferencias e.s. (p<0,05) en ambos ciclos (Tabla 4). No se detectaron influencias claras por parte de las soluciones nutritivas sobre el porcentaje de plantas con tubérculos ahuecados ni sobre el IMAh, si bien en general con las soluciones con concentraciones

intermedias en N-K parecen presentarse unos valores menores y en el ciclo 1, las soluciones con mayor contenido en N y menor contenido en K, propiciaron mayor ahuecado (Tabla 4). No se han constatado interacciones e.s. entre ambos factores (Tabla 4).

**Tabla 4.-** Parámetros estimados de agrietado y ahuecado.

	Agrietado				Ahuecado				
	Plantas afectadas severamente <sup>(1)</sup>		IMA		Plantas afectadas severamente <sup>(1)</sup>		IMAh		
	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2		
<b>Cultivar</b>									
<i>Spring Favor</i>	0,0 b	0,0 b	0,1 b	0,1 -	11,9 a	8,6 a	5,7 a	6,2 a	
<i>Spring White</i>	3,3 a	2,9 a	2,1 a	0,7 -	0,8 b	2,1 b	0,2 b	0,9 b	
<b>Solución</b>									
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>									
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>									
S <sub>0</sub> 0 ‰	0 ‰	1,9 -	1,9 -	1,0 -	0,3 -	11,1 -	3,7 -	3,5 abc	4,0 -
S <sub>1</sub> 0 ‰	0,5 ‰	0,0 -	5,6 -	0,5 -	1,3 -	9,3 -	11,1 -	3,7 ab	4,5 -
S <sub>2</sub> 0 ‰	2 ‰	0,0 -	5,6 -	0,7 -	1,2 -	5,6 -	9,3 -	2,8 abcd	5,8 -
S <sub>3</sub> 0,5 ‰	0 ‰	1,8 -	0,0 -	1,7 -	0,3 -	9,3 -	7,4 -	3,3 abc	3,7 -
S <sub>4</sub> 0,5 ‰	0,5 ‰	0,0 -	0,0 -	1,8 -	0,2 -	3,7 -	3,7 -	2,7 bcd	2,5 -
S <sub>5</sub> 0,5 ‰	2 ‰	3,7 -	0,0 -	1,3 -	0,0 -	5,6 -	5,6 -	2,3 bcd	3,5 -
S <sub>6</sub> 2 ‰	0 ‰	1,8 -	0,0 -	1,0 -	0,2 -	7,4 -	0,0 -	4,3 a	2,0 -
S <sub>7</sub> 2 ‰	0,5 ‰	1,5 -	0,0 -	2,0 -	0,0 -	3,7 -	1,9 -	2,0 cd	2,3 -
S <sub>8</sub> 2 ‰	2 ‰	0,0 -	0,0 -	0,7 -	0,0 -	1,9 -	5,6 -	1,7 d	3,3 -
<b>Interacciones cv x solución</b>	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas con una p<0,05 según el test LSD.

n.s.: No significativa.

Ciclo 1: (15/11-7/2)

Ciclo 2: (7/4-19/5)

IMA: Índice Medio de Agrietado

IMAh: Índice Medio de ahuecado

<sup>(1)</sup> Con grados 2 y 3

Para ambas fisiopatías se ha podido observar la influencia de la susceptibilidad varietal en la expresión de ambas fisiopatías y sin que se que haya podido constatar claramente que un exceso de N pueda repercutir en un incremento de ahuecado, como se señala en algunos trabajos sobre rábanos comunes (Maroto, 2002; Aguilar *et al.*, 2009).

El cv *Spring White* se mostró más susceptible a deformación que *Spring Favor*, con diferencias e.s. en el ciclo 2 para el IMD (Índice Medio de Deformación) y el porcentaje de plantas con tubérculos afectados y para este último parámetro en el ciclo 1 (Tabla 5). Parece detectarse una cierta influencia de las soluciones con mayor contenido en N hacia un mayor porcentaje de tubérculos deformados y un IMD más elevado, sobre todo en el ciclo 2, en el que para ambos parámetros las soluciones con 2 por mil de nitrato amónico mostraron mayores niveles de deformación. No se detectaron interacciones e.s. entre ambos factores (Tabla 5).

**Tabla 5.-** Parámetros estimados de deformación y de emisión de raíces secundarias.

	Deformación				Emisión de raíces secundarias			
	Plantas afectadas severamente <sup>(1)</sup>		IMD		Plantas afectadas severamente <sup>(1)</sup>		IMR	
	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2	
<b>Cultivar</b>								
<i>Spring Favor</i>	0,8 -	15,2 b	0,8 b	6,5 b	3,3 a	19,3 -	6,7 a	7,7 -
<i>Spring White</i>	1,6 -	35,0 a	3,1 a	11,4 a	0,4 b	20,2 -	1,0 b	6,3 -
<b>Solución</b>								
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>								
S <sub>0</sub> 0 ‰	0,0 -	5,6 d	1,2 d	5,5 d	3,7 -	5,6 d	2,8 bc	2,0 b
S <sub>1</sub> 0 ‰	1,9 -	13,0 cd	1,3 cd	6,5 cd	0,0 -	9,3 cd	2,3 bc	2,3 b
S <sub>2</sub> 0 ‰	0,0 -	24,1 abc	1,7 bcd	8,5 bcd	0,0 -	14,8 bcd	1,5 c	3,2 b
S <sub>3</sub> 0,5 ‰	0 ‰	24,1 abc	1,3 cd	9,5 abc	5,6 -	22,2 abcd	4,8 a	10,7 a
S <sub>4</sub> 0,5 ‰	1,9 -	18,5 bc	2,3 abc	9,0 bc	1,9 -	20,4 abcd	4,8 a	8,8 a
S <sub>5</sub> 0,5 ‰	2 ‰	29,6 abc	2,2 abcd	9,2 bc	0,0 -	9,3 cd	4,0 ab	7,7 a
S <sub>6</sub> 2 ‰	0 ‰	35,2 ab	2,7 ab	9,8 abc	3,7 -	29,6 abc	5,5 a	10,2 a
S <sub>7</sub> 2 ‰	0,5 ‰	42,6 a	1,8 abcd	12,8 a	0,0 -	38,9 a	4,0 ab	10,2 a
S <sub>8</sub> 2 ‰	2 ‰	33,3 ab	2,8 a	10,0 ab	1,9 -	27,8 ab	4,8 a	7,8 a
<b>Interacciones cv x solución</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas con una p<0,05 según el test LSD.

n.s.: No significativa.

Ciclo 1: (15/11-7/2)

Ciclo 2: (7/4-19/5)

IMD: Índice Medio de Deformación

IMR: Índice Medio de emisión de raíces

<sup>(1)</sup> Con grados 2 y 3

En relación con la emisión de raíces secundarias (Tabla 5), existe una cierta mayor proclividad en el cv *Spring Favor* que en *Spring White*, particularmente manifiesta en el ciclo 1, en el que las diferencias fueron e.s (p<0,05). En relación con las soluciones nutritivas los menores parámetros evaluadores del IMR (Índice Medio de emisión de raíces) se dieron con las soluciones nutritivas que poseían un menor contenido en nitrato amónico. No se constataron interacciones e.s. entre factores (Tabla 5).

En la Tabla 6, aparecen los resultados obtenidos respecto a la acumulación de nitratos en hojas y tubérculos, en los que se observa que sólo en el ciclo 1, se pudo constatar que la acumulación de nitratos en hojas era sensiblemente mayor en el cv *Spring Favor* que en *Spring*



**Tabla 6.-** Contenido en nitratos (mg/Kg) de hojas y tubérculos.

Cultivar	Hojas		Tubérculos	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
<i>Spring Favor</i>	6490,5 a	5653,0 -	2223,1 -	1535,5 -
<i>Spring White</i>	5600,4 b	6483,8 -	2087,3 -	1528,2 -
Solución				
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>				
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				
S <sub>0</sub>	0 ‰	0 ‰	276,3 c	742,6 d
S <sub>1</sub>	0 ‰	0,5 ‰	1332,3 c	754,4 d
S <sub>2</sub>	0 ‰	2 ‰	1736,2 c	717,4 d
S <sub>3</sub>	0,5 ‰	0 ‰	5458,9 b	4278,7 bc
S <sub>4</sub>	0,5 ‰	0,5 ‰	6949,9 b	3853,8 bc
S <sub>5</sub>	0,5 ‰	2 ‰	7087,1 b	5881,8 b
S <sub>6</sub>	2 ‰	0 ‰	10828,4 a	12581,2 a
S <sub>7</sub>	2 ‰	0,5 ‰	10174,7 a	12422,1 a
S <sub>8</sub>	2 ‰	2 ‰	10565,2 a	12381,4 a
Interacciones cv x solución	ns	ns	ns	ns

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas con una  $p < 0,05$  según el test LSD.

n.s.: No significativa.

Ciclo 1: (15/11-7/2)

Ciclo 2: (7/4-19/5)

*White*, con diferencias e.s. ( $p < 0,05$ ), sin que se observaran diferencias ostensibles entre cvs respecto a esta acumulación en tubérculos en ninguno de ambos ciclos. En otros experimentos con los mismos cvs, *Spring Favor* sí que llegó a acumular más nitratos tanto en hojas como en tubérculos que *Spring White* (Siurana, 2011). En relación con las soluciones nutritivas, sí que se observa un efecto claro de las soluciones con mayor contenido en nitrato amónico, que indujeron un mayor contenido en nitratos tanto en hojas como en tubérculos, mientras que las soluciones con menores contenidos inducían una menor acumulación, con diferencias e.s. lo que realmente

resultaba esperable de acuerdo con la bibliografía (Maroto, 2002; Aguilar *et al.*, 2009) y sin que se apreciara algún efecto claro de la concentración de sulfato potásico. No se pudo constatar ninguna interacción e.s. entre cv x soluciones nutritivas (Tabla 6). También puede observarse que la acumulación en hojas fue mucho mayor que en tubérculos y por último que en este tipo de rábanos la cifra de nitratos acumulados tendría menos importancia que en rábanos usuales, puesto que los rábanos orientales, en su utilización en bandejas, se consumen cocidos -y no en fresco-, y en estas circunstancias la concentración de nitratos disminuye bastante.

**Agradecimientos:** A la empresa Mercadona S.A., que contribuyó parcialmente a la subvención de estos experimentos y a la Cooperativa Agrícola de Villena que cooperó en el planteamiento y ejecución de los mismos.

## BIBLIOGRAFIA

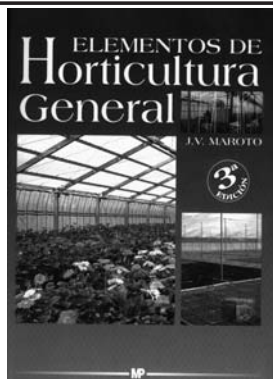
Aguilar J.F., Torres J.F., San Bautista A., Bono M.S., López-Galarza S., Alagarda J., Pascual B., Maroto J.V. 2009. Comportamiento agronómico de dos cvs de rábanos a distintas dosis de Riego y soluciones nutritivas. Fisiopatías y acumulación de nitratos. VIII Jornada de Actualización en Cultivos Hortícolas. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Moncada (Valencia). pp 67.

Aguilar J.F., Torres J.F., Solís G., Bono M.S., San Bautista A., López-Galarza S., Alagarda J., Pascual B., Maroto J.V. 2010. Respuesta a distintos niveles de fertilización nitrata en tubérculos de distintos cvs de rábanos (*Raphanus sativus*) en ciclos diferentes: comportamiento productivo, incidencia de fisiopatías y acumulación de nitratos. Memoria de Actividades 2009. Resultados de Ensayos Hortícolas. Generalitat Valenciana. Fundación Rural Caja Valencia. pp 954-956.

Maroto J.V., 1977. Etiología de las principales fisiopatías de la horticultura mediterránea. Ediciones Lav. Valencia.

Maroto J.V., 2002. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi Prensa (5ª ed.). Madrid.

Siurana D., 2011. Estudio de la influencia de diversos factores y técnicas de cultivo sobre el comportamiento productivo, fisiopatías y acumulación de nitratos, en rábanos orientales (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* L.H. Bailey), utilizados habitualmente como sucedáneos de nabos (*Brassica napus* L.). TFD. ETSIAMN. (Dir. J.V. Maroto y J.F. Torres). Univ. Polit. Valencia.



### ELEMENTOS DE HORTICULTURA GENERAL

Autor: J.V. Maroto  
480 pag. 3ª Edición. Fotos color. (2008).

**Índice:** Generalidades. Los componentes del clima en horticultura. Técnicas de modificación del clima. El suelo y la fertilización. Técnicas de modificación del suelo. Técnicas de cultivo. Recolección y postrecolección. Técnicas de conservación. Anejo (últimos datos de la horticultura española (2005).

P.V.P. 39 € (Envíos contra reembolso. I.V.A. incluido. Gastos de envío aparte)  
PARA PEDIDOS: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61