

# COMPARACIÓN DE PORTAINJERTOS EN SANDÍA TRIPLOIDE SIN POLINIZADOR

A. MIGUEL  
J.I. MARSAL  
I. VERDÚ

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

V. TARAZONA  
M. BONO

Cooperativa N.<sup>a</sup> S.<sup>a</sup> del Oreto. L'Alcudia. Valencia

## RESUMEN

Los portainjertos actualmente utilizados dan una garantía absoluta frente a *Fusarium oxysporum f. sp. niveum* (FON) y permiten la repetición del cultivo sin desinfección previa del suelo. Un inconveniente ampliamente detectado es la falta de resistencia de los patrones a nematodos (*Meloidogyne sp.*), que, a veces, ocasionan daños importantes en las plantaciones. El experimento se realizó en una parcela en L'Alcudia (Valencia), en la que se había cultivado repetidamente sandía (siete de los 10 años anteriores), sin que mediara ninguna desinfección de suelo en ese período. Se plantó el cultivar triploide Reina, sin polinizador. Se hizo un tratamiento para el cuaje con 2,4D a 8 ppm. El cuaje con 2,4D ha sido satisfactorio con todos los portainjertos y en plantas sin injertar. El patrón Harry (*Sycios angulatus*) ha tenido graves problemas de compatibilidad. Los portainjertos 911, Shintoza, Calabaza de violín y PI 10011 han dado un buen comportamiento productivo y bastante similar entre ellos. rebrote. Los portainjertos 911 y Shintoza son muy sensibles a *M. incognita*, Calabaza de violín y sandía sin injertar, bastante tolerantes y PI 10011 (*C. lanatus*) muy resistente.

Este experimento forma parte del Proyecto RTA03-110-C3-2, financiado por el INIA, «Cuaje de sandía triploide sin polinizador mediante el empleo de auxinas y citoquininas. Influencia de las técnicas de aplicación, de los portainjertos resistentes a *Fusarium* y de las condiciones ambientales, sobre la calidad y producción de frutos».

## INTRODUCCIÓN

La producción de sandía en España, el primer productor y exportador de este producto europeo, es de 757.000 tm y las exportaciones alcanzan la cantidad de 313.000 tm. En

la Comunidad Valenciana la producción llega a las 107.000 tm y éste es sin duda el más importante cultivo de verano.

Sin duda a la difusión de esta especie ha contribuido notablemente el hecho de que la práctica totalidad de las plantaciones, en las zonas importantes de cultivo (Almería, Valencia, Murcia), se hacen con planta injertada sobre patrones del tipo Shintoza (*C. maxima* × *C. moschata*).

Los portainjertos actualmente utilizados dan una garantía absoluta frente a *Fusarium oxysporum f. sp. niveum* (FON) y permiten la repetición del cultivo sin desinfección previa del suelo. El bromuro de metilo dejó de ser imprescindible en las áreas donde se repetía el cultivo y se eliminó mucho antes de que la normativa para la prevención de la destrucción de la capa de ozono lo prohibiera. Estos portainjertos, sin embargo, debido al vigor que proporcionan, ocasionan un notable aumento del tamaño del fruto, lo que en ciertas ocasiones puede ser un inconveniente. Otro inconveniente ampliamente detectado es la falta de resistencia de los patrones a nematodos (*Meloidogyne sp*) (LEE, 2003) que, a veces, ocasionan daños importantes en las plantaciones, sobre todo cuando éstas son tardías.

Como el polen de los cultivares triploides es estéril, éstas necesitan, para cuajar fruto, ser polinizadas con polen de cultivares diploides, con semillas. El sistema normal es intercalar plantas diploides (un 25-33% del total) en la plantación de plantas triploides, con lo que se obtienen simultáneamente frutos sin y con semillas, que deben ser claramente distinguibles unos de otros (piel rayada, piel verde oscuro uniforme). Mediante un tratamiento con auxinas (2,4D) a toda la planta (Miguel *et al.*, 2001) en el momento en que comienzan a aparecer flores femeninas, es posible obtener frutos de cultivares triploides sin que haya habido fecundación, por lo que se puede prescindir de las plantas diploides, resultando todos los frutos sin semillas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en una parcela en L'Alcudia (Valencia), en la que se había cultivado repetidamente sandía (siete de los 10 años anteriores), sin que mediara ninguna desinfección de suelo en ese período.

Se utilizó el cultivar Reina, triploide, injertada sobre los siguientes patrones.

Shintoza (*Cucubita máxima* × *C. moschata*)

911 (*Cucubita máxima* × *C. moschata*)

Calabaza de violín (*C. moschata*)

Harry - (*Sycios angulatus*)

PI 10011 (*Citrullus lanatus*, línea resistente a FON)

y el mismo cultivar sin injertar.

Se injertaron el 8/04/03 y la plantación se realizó el 30/04/03 un marco de 3 × 0,9 m, con parcela elemental de 8 plantas.

La disposición del experimento fue de bloques al azar con 4 repeticiones.

En una parcela aparte, que el verano anterior había sido solarizada, con incorporación previa de 5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol fresco (biosolarización), se plantó el mismo cultivar Reina injertada sobre Shintoza. En todos los casos se colocó un acolchado con polietileno negro y las plantas se cubrieron con agrotexil durante los 30 primeros días.

El día 12/06/03 se hizo el tratamiento para el cuaje con 2,4D a 8 ppm (0,25 cc de Antidrop por litro de agua), incorporando mojante (0,5 cc/l) y un abono con aminoácidos (Linfamar 1,25 cc/l). El gasto de líquido fue de 1.000 l/ha.

Se hizo la recolección los días 17 y 24/07/03 en la que se pesaron, uno a uno, todos los frutos, destriando los defectuosos. Sobre una muestra de los frutos comerciales, de cada parcela elemental, se midió el grosor de la corteza, y el °Brix, a la vez que se comprobaba si había algún defecto de calidad interna (ahuecado o presencia de semillas negras).

Durante el cultivo se apreciaron algunos rodales de plantas con vegetación deprimida y hendiduras longitudinales en los tallos. Una muestra de ellos se llevó a analizar al laboratorio del SSV, por si se trataba de alguna virosis (MNSV).

Al terminar el cultivo se arrancaron todas las plantas que continuaban vivas, evaluando la incidencia de nematodos en cada una de ellas. Una muestra de cada portainjertos y de las plantas sin injertar se envió al laboratorio del Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC) en Madrid, al que previamente se había remitido también una cierta cantidad de semilla para la evaluación de la resistencia a nematodos. La planta sin injertar se llevó también al laboratorio de micología del IVIA para su diagnóstico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción comercial

En todos nuestros experimentos la producción ha sido menor que otros años, posiblemente debido a que, por los fuertes calores del mes de junio, frutos que en principio habían cuajado, se han secado posteriormente. La producción comercial (sin destrío) más alta (7-8 kg/m<sup>2</sup>) ha correspondido a las plantas injertadas sobre 911, Shintoza, Calabaza de violín y PI 10011 (*Citrullus*), sin diferencias e.s. entre ellas. Estos dos últimos patrones no han diferido significativamente de Harry (*Sycios*) al nivel del 99% aunque sí lo ha hecho al nivel del 95%.

Entre las plantas injertadas sobre Harry (3,94 kg/m<sup>2</sup>) y el testigo sin injertar (1,86 kg/m<sup>2</sup>) no se detectado diferencias e.s.

La producción de Reina/Shintoza en suelo desinfectado, con el mismo método de cuaje, ha sido de 6,49 kg/m<sup>2</sup>, menor que la obtenida en suelo sin desinfectar aunque, de haberse incluido en el mismo estudio estadístico, la diferencia no sería significativa

### Destrío

Se ha contabilizado aunque en ningún caso se ha incluido como fruto comercial.

La mayor parte, casi la totalidad del destrío correspondía a frutos deformados exteriormente.

El porcentaje en peso ha oscilado entre el 9,5% para Shintoza y el 2,1% para PI 10011. Las diferencias, por ser muy alta la variabilidad entre parcelas, no ha sido e.s.

### Tamaño del fruto

El peso medio del fruto conseguido con los portainjertos Calabaza de violín, Shintoza, PI 10011 y 911, por este orden ha sido de 5,4-6 kg/ud, significativamente mayor que el obtenido con el portainjertos Harry (*Sycios*) o en planta sin injertar.

La cantidad de frutos que excedía los 7 kg ha sido.

## Número de frutos comerciales por planta

El mayor número de frutos se ha obtenido en las plantas injertadas sobre 911 (4 frutos) sin diferencias e.s. con los injertados sobre Shintoza, PI 10011 y Calabaza de violín al nivel del 99% de probabilidad, aunque sí ha diferido con este último al nivel del 95%. Con el portainjertos Harry se han obtenido 2,41 frutos/planta, significativamente menos que con los anteriores y más que en las plantas sin injertar (1,28 frutos/planta).

En las plantas injertadas sobre Shintoza en suelo desinfectado el número de frutos, 3,97, ha sido muy similar al obtenido en suelo no desinfectado con el mismo patrón.

## Calidad del fruto

Se ha medido por el contenido en sólidos solubles (°Brix) y el espesor de la corteza, además de observar, en los frutos abiertos, si tenían algún otro defecto, como ahuecado o presencia de semillas negras.

El mayor contenido en sólidos solubles ha estado en los frutos de plantas sin injertar (13,2 °Brix) pero sin diferencias estadísticamente significativas con los de plantas injertadas sobre cualquier patrón (11,9-12,9 °Brix).

El espesor de la corteza en los frutos de plantas injertadas sobre Shintoza (17 mm) ha sido el mayor. En el resto de patrones ha oscilado entre 12 y 12,5 mm y en las plantas sin injertar fue de 11,5 mm. La variabilidad ha sido alta y las diferencias no son e.s.

En suelo desinfectado las plantas injertadas sobre Shintoza han dado frutos de contenido en sólidos solubles (12,3 °Brix) y espesor de la corteza similar a los cultivados en suelo sin desinfección.

## Estado sanitario de las plantas

### *Síntomas de incompatibilidad*

En las parcelas con plantas injertadas sobre Harry, desde el primer momento se vio en algunas de ellas, menor desarrollo, hojas de menor tamaño, marchitamiento y muerte de la planta. El 20 de mayo se habían repuesto cinco plantas y posteriormente, las nuevas bajas dejaron de reponerse. Al arrancar las plantas, al final del cultivo, se comprobó que las que habían sobrevivido lo habían hecho con la raíz que había emitido la sandía por encima del injerto. En todos los casos la raíz del patrón había desaparecido.

### *Plantas muertas al final del cultivo*

La totalidad de las plantas que se habían injertado sobre Harry, en el momento del arranque, habían muerto. En el testigo sin injertar el porcentaje era del 65,6% y en las supervivientes se detectó la presencia de *Fusarium oxysporum*. Aunque no se analizaron, casi con toda seguridad en las injertadas sobre Harry, que se habían franqueado tenían la misma enfermedad.

De las plantas injertadas sobre Shintoza habían muerto el 37,5% en suelo sin desinfectar y el 4,2% en suelo desinfectado. Con los patrones PI 10011, Calabaza de violín y 911, ninguna planta había muerto hasta después de dar por finalizada la recolección.

## **Plantas con nematodos en la raíz (*Meloidogyne incognita*)**

El porcentaje de plantas con presencia visible de *Meloidogyne incognita* fue del 90,6-91,7% en las plantas sobre los patrones Shintoza y 911 (*C. maxima* x *C. moschata*), significativamente mayor que en las injertadas sobre Calabaza de violín (*C. moschata*) (31,2%) o en el testigo sin injertar (14,6%), aunque este último no difirió significativamente de las plantas con patrón Harry (*Sycios*) o PI 10011 (*Citrullus*).

En el índice de nodulación se ve una distinción clara entre 911 y Shintoza (3,07-3,35) por un lado y el resto de los patrones o de las plantas sin injertar por otro (0-0,45).

## **DISCUSIÓN**

El portainjertos Harry ha mostrado graves problemas de incompatibilidad con el cultivar utilizado, Reina, de modo que las plantas o han muerto o se han conservado con la raíz emitida por el cultivar. En todos los aspectos, las plantas injertadas con este patrón se han comportado de manera muy similar a las plantas sin injertar.

El cultivar Reina sin injertar ha dado, como era de esperar, una producción baja (1,86 kg/m<sup>2</sup>), un tamaño ideal del fruto (4 kg/ud) y, además, de muy buena calidad (más de 13 °Brix).

El comportamiento productivo del resto de los patrones (911, Shintoza, Calabaza de violín y PI 10011) (7-8 kg/m<sup>2</sup>) ha sido muy similar. Como se ha dicho anteriormente, la producción este año ha sido algo más baja de lo normal. Aunque en principio se veía un buen número de plantas cuajadas, posteriormente, quizá debido a las altas temperaturas, parte de esos frutos se marchitaron, de manera que el número de los que han permanecido hasta el final ha sido algo escaso. Como se ha visto repetidamente (MAROTO, *et al.* 2002), el tamaño del fruto de las plantas injertadas ha sido mayor que el de las no injertadas (o de las que tenían raíz de la variedad, como las parcelas injertadas con *Sycios*). No se ha visto, como en otras ocasiones, menos tamaño de fruto con el patrón *Citrullus* (PI 10011).

La calidad interna del fruto ha sido impecable con todos los patrones y también en las plantas sin injertar. El contenido en sólidos solubles ha sido muy bueno, incluso mejor que en años anteriores con todos los patrones.

Es en cierto modo sorprendente que los patrones más afectados por nematodos, Shintoza y 911, han sido los que han dado las plantas más productivas, aunque sin diferencias estadísticamente significativas con otros menos sensibles (Calabaza de violín) o resistentes PI 10011 (*Citrullus lanatus*). Considerado sólo los patrones más sensibles, Shintoza y 911, se ve una correlación negativa clara ente el índice de nodulación por *M. incognita* y la producción. También, en el caso de Shintoza, había una cierta proporción de plantas muertas al final de cultivo, probablemente debido al ataque de nematodos.

La Calabaza de violín (*C. moschata*) y aún más el testigo sin injertar se han mostrado bastante tolerantes a *M. incognita*, con una incidencia mucho menor que los patrones de *C. maxima* x *C. moschata*, pero sin duda más sensibles que el portainjertos PI 10011 (*C. lanatus*). Éste tiene el inconveniente de que su rebrote se confunde con la planta de sandía. Si no se elimina, al final hay plantas del patrón y del cultivar LEE (2003), considera a *C. lanatus* como altamente resistente y nosotros hemos visto que así parece el portainjertos PI 10011 mientras que el testigo, también perteneciente a esta especie, sólo es bastante tolerante. La especie por este autor citado Hongtozwa de *C. moschata* la considera sensible y la que nosotros hemos ensayado Calabaza de violín, se ha mostrado bas-

tante tolerante. Hay que hacer constar que este cultivar no está bien seleccionado y se encuentran muchas líneas con diferente comportamiento cuando se injerta de sandía. Del portainjertos resistente a nematodos Harry (*Sycios angulatus*) no podemos decir nada puesto que su raíz había desaparecido antes del final del cultivo. Según LEE es resistente a *Meloidogyne hapla*, que no ha estado presente en nuestros experimentos y es sensible a *M. incognita*.

La desinfección de suelo (biosolarización) ha tenido un buen efecto sobre los nematodos. Ni en las plantas injertadas sobre Shintoza ni en las plantas sin injertar, se ha encontrado la más mínima infección. Sin embargo, el conjunto de las plantas injertadas con o sin desinfección, ha tenido un comportamiento productivo muy similar. Como se ha observado repetidamente, el efecto del injerto hace casi superflua la desinfección, incluso en este caso en el que la infección por nematodos ha sido bastante importante.

Las plantas no injertadas en la parcela del experimento y en otra desinfectada (biosolarización) donde el cuaje de frutos se produjo con otro método, estaban contaminadas por *Fusarium oxysporum f. sp. niveum*. La solarización que se hizo el año anterior, con temperaturas no demasiado elevadas, fue suficiente para eliminar nematodos pero no para el *Fusarium*.

## CONCLUSIONES

En cuaje sin polinizador con 2,4D aplicado a toda la planta, ha sido satisfactorio con todos los portainjertos y en plantas sin injertar.

El patrón Harry (*Sycios angulatus*) ha tenido graves problemas de compatibilidad.

Los portainjertos 911, Shintoza, Calabaza de violín y PI 10011 han dado un buen comportamiento productivo y bastante similar entre ellos. Este último tiene el problema del rebrote. Los portainjertos 911 y Shintoza son muy sensibles a *M. incognita*, Calabaza de violín y sandía sin injertar, bastante tolerantes y PI 10011 (*C. lanatus*) muy resistente.

## BIBLIOGRAFÍA

- LEE, J.M. (2003): «Advances in Vegetable Grafting. Current status of grafted vegetable cultivation». *Chronica Horticulturae* 43 (2).
- MAROTO, J.V.; MIGUEL, A.; POMARES, F. y otros. (2002). «El cultivo de la sandía» Ed. Mundi-Prensa.
- MIGUEL, A.; MAROTO, J.V.; LÓPEZ-GALARZA, S. (2001). «Production of Different Triploid Watermelon Cultivars Without Pollinators». *Acta Horticulturae*, 559 (1).

Cuadro 1

Patrón	Producción		Características del fruto		Estado sanitario		
	Producción comercial kg/m <sup>2</sup>	Número de frutos comerciales por planta	Tamaño del fruto kg/ud	Azúcares solubles °Brix	Plantas muertas al final %	Plantas con nematodos M. incognita %	Índice de nodulación M. incognita
911.....	8,08 A	4,00 A	5,416 A	12,6	0,0 D	90,6 A	3,35 A
Shintoza.....	7,82 A	3,78 A	5,556 A	12,1	37,5 C	91,7 A	3,07 A
Calabaza de violín....	7,24 A	3,22 AB	6,038 A	12,2	0,0 D	31,2 B	0,45 B
PI 10011.....	6,97 A	3,41 A	5,516 A	12,9	0,0 D	0,0 C	0,00 B
Harry.....	3,94 B	2,11 B	4,233 B	11,9	100,0 A	0,0 C	0,00 B
Testigo sin injertar....	1,86 B	1,28 C	4,002 B	13,2	65,6 B	14,6 BC	0,32 B
Shintoza suelo desinfectado.....	6,49	3,97	4,364	12,3	4,2	0,0	0,00

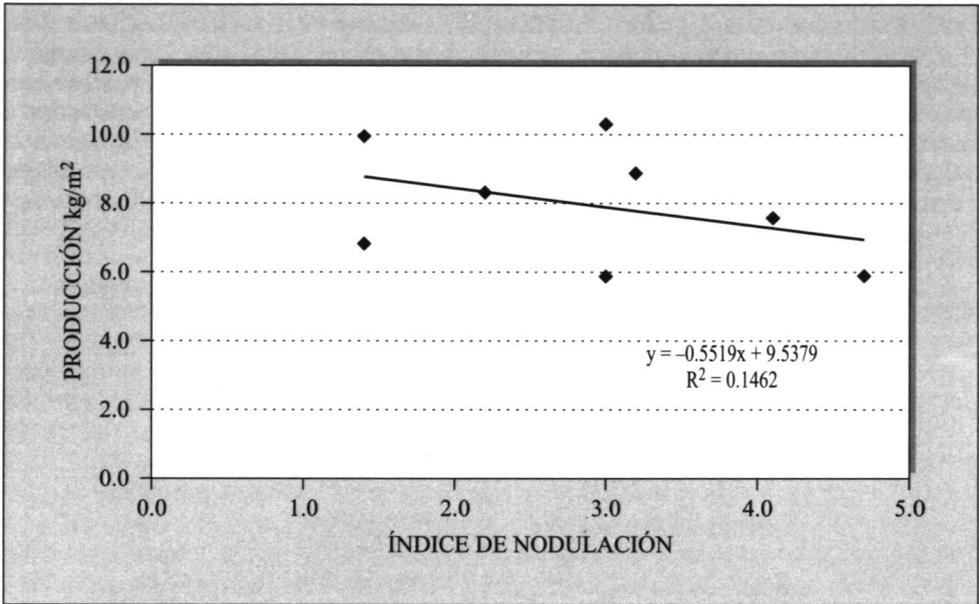


Figura 1  
CORRELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE NODULACIÓN Y LA PRODUCCIÓN  
(PATRONES 911 Y SHINTOZA)