

Estudio del comportamiento de diferentes portainjertos en un cultivo de sandía sin pepitas

C. Baixauli¹, A. Giner¹, J.M. Aguilar¹, I. Nájera¹ y A. Núñez¹

¹Fundación Cajamar Valencia. Cno del cementerio nuevo s/n Apdo 194, 46200 Paiporta, Valencia y e-mail: carlosbaixauli@cajamar.com

Resumen:

La utilización del injerto en sandía (*Citrullus lanatus*) se viene utilizando para soslayar problemas debidos al hongo vascular *Fusarium oxysporum*, aunque en los últimos años se están produciendo otros problemas sanitarios como ataque de nematodos, virus del cribado del melón (*Melon necrotic spot virus*) y otros problemas que pueden reducirse con la correcta elección del portainjerto.

En cultivo al aire libre, se analizaron diferentes portainjertos: híbridos interespecíficos de *Cucurbita máxima* x *C. moschata*, *C. moschata*, *Lagenaria siceraria* y *Citrullus lanatus*. Los cultivares que se emplearon en esta experiencia fueron 'Babba', como cv. triploide y 'Pata negra' como cv. diploide (polinizador). Se comparó el comportamiento de 8 portainjertos y un testigo sin injertar.

Se analizaron parámetros de producción y respuesta de la planta en relación al vigor, mortandad de plantas e índice de nodulación de las raíces debida a nematodos.

Aunque la mayor producción comercial y peso medio de los frutos se obtuvo con los portainjertos híbridos de calabaza (*C. máxima* x *C. moschata*), el principal problema fitosanitario fue debido a la presencia de nematodos, cuya incidencia fue menor en el portainjerto de sandía cv. Robusta y en el testigo sin injertar.

Palabras clave: injerto, *Fusarium oxysporum*, nematodos, nodulación

Study of different rootstocks behavior in a crop of seedless watermelon

Abstract:

The use of the graft in watermelon (*Citrullus lanatus*) has been used to avoid problems because of the vascular fungus *Fusarium oxysporum*. Recently, they have been appeared other health problems such as nematode attack, Melon necrotic spot virus (MNSV) and other problems that can be reduced with the right choice of the rootstock.

In outdoor crops, they were analyzed different rootstocks: interspecific hybrids of *Cucurbita maxima* x *C. moschata*, *C. moschata*, *Lagenaria siceraria* and *Citrullus lanatus*. The cultivars used in this experiment were 'Babba', as triploid cultivar and 'Pata negra' as diploid cv. (pollinator). It was compared the behavior of 8 rootstocks and a control without grafting.

It has been detected a very high incidence of nematodes in this experience. Therefore, they were analyzed production parameters and the response of the plant in terms of vigor, mortality rate and nodulation index of the roots due to nematodes.

The main plant health problem was the presence of nematodes, whose incidence was lower in the watermelon rootstock cv. Robusta and in the control without grafting. Although the largest commercial yield and the average weight of the fruit was achieved by the hybrid rootstocks of pumpkin (*C. maxima* x *C. moschata*).

Keywords: graft, *Fusarium oxysporum*, nematodes, nodulation.

Introducción y/o Justificación.

La utilización del injerto en hortalizas se encuentra implantado desde hace muchos años, principalmente para el cultivo de solanáceas y cucurbitáceas, siendo los cultivos de sandía y tomate los más importantes. En suelo contaminado, la sandía injertada sobre cualquiera de una extensa gama de portainjertos resiste mejor la infección, es más productiva y proporciona frutos de más tamaño que la sandía sin injertar (Maroto et al., 2002, Miguel et al., 2004 and Miguel et.al., 2007). Es un método de

lucha totalmente respetuoso con el medio ambiente que permite ventajosamente soslayar la utilización de fumigantes a un nivel rentable y competitivo (Miguel et al., 1996; Maroto et al., 2002).

Este estudio pretende analizar el comportamiento agronómico de una colección de diferentes portainjertos en un cultivo de sandía sin pepitas, utilizando como testigo una sandía sin injertar, así como evaluar la capacidad de rebrote de dichas plantas.

Material y métodos.

La experiencia se desarrolló en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (Valencia). La siembra de los cvs de sandía se realizó en un semillero profesional el 20 de febrero de 2012 junto con los portainjertos cvs **PRT 10023** y **Robusta**. El resto de portainjertos se sembraron el 5 de marzo. Se injertó utilizando la técnica de aproximación que tuvo lugar el 21 de marzo. Previo al transplante se cortó el hipocotilo de la variedad, dejando únicamente el paso de savia por el tallo del portainjerto. El transplante tuvo lugar el 12 de abril.

Se utilizó un diseño estadístico de bloques completos al azar con tres repeticiones y 3+1 (3 plantas del material triploide y una planta diploide) plantas por parcela elemental. El cv diploide utilizado como polinizador fue **Pata negra** y el cv sin pepitas **Babba**. Los datos se analizaron estadísticamente sometiéndolos a ANOVA en programa StatGraphics Plus.

Se utilizó como sistema de semiforzado el acolchado con polietileno negro y cubierta flotante a base de polipropileno no tejido de 17 gr m⁻², que se retiró con la aparición de las primeras flores pistiladas, coincidiendo con condiciones climáticas favorables para la polinización. El marco de plantación empleado fue de 3 m entre hileras y 1 m entre plantas.

Se estudiaron un total de 8 portainjertos, la línea **AK 401** es un híbrido de *C. moschata*, la **PRT 10023** es una *Lagenaria siceraria*, el cv **Robusta** una sandía y el resto híbridos de *Cucurbita máxima* X *C. moschata* y un testigo sin injertar, según se indica en la tabla 1 en la que también se incluye para cada portainjerto la firma comercial que lo representa.

Tabla 1. Portainjertos del estudio.

Portainjerto	Firma comercial	Observaciones
AK 401	Akira seeds	<i>C. Moschata</i>
Bokto	Akira seeds	<i>C. Máxima x C. Moschata</i>
PRT 10023	Intersemillas	<i>Lagenaria siceraria</i>
Robusta	Intersemillas	Sandía
Shintoza	Intersemillas	<i>C. Máxima x C. Moschata</i>
Shintoza XL	Intersemillas	<i>C. Máxima x C. Moschata</i>
RS 841	Seminis	<i>C. Máxima x C. Moschata</i>
Carnivor	Syngenta	<i>C. Máxima x C. Moschata</i>
Testigo	-	-

En la recolección se midió el rendimiento de producto comercial, se determinó el peso medio de sus frutos, se obtuvo un calibrado a partir de toda la producción, puesto que se pesaron fruto por fruto todas las piezas con una báscula digital (MΦBBA, MINI-SP) del cv sin pepitas y el peso de los frutos del polinizador.

La producción de destrío se clasificó en frutos deformes y por presencia de exudados de goma. Se hizo en campo, observado cada una de las parcelas, una valoración del vigor de las plantas a finales de mayo y junio, adjudicando un valor por medio de índices de menor a mayor vigor (0 a 5) para cada una de las parcelas elementales.

En junio también se hizo una valoración utilizando también índices de 0 a 5 en cuanto a la presencia de necrosis foliar. Periódicamente se hicieron conteos para determinar la evolución de la mortandad de plantas ocasionada por un fuerte ataque de nematodos.

El 28 de agosto se arrancaron las plantas y se hizo una valoración de la presencia de agallas en las raíces como consecuencia del ataque de nematodos por medio de su observación indicando su nivel de presencia según el índice visual de Bridge y Page (Bridge and Page, 1980) dando valores de 0 a 10.

Resultados.

Se realizó una única recolección el día 9 de julio de 2012. Aunque no se observaron diferencias significativas a nivel estadístico (d.s.n.e.) en el rendimiento comercial de las sandías sin pepitas, ni sumándole la producción del polinizador, los mejores rendimientos se obtuvieron con los portainjertos de *Cucurbita máxima* x *C. moschata* cvs **RS 841** y **Carnivor**, el menor rendimiento comercial total se obtuvo con el cv **Bokto**, debido posiblemente al excesivo vigor que confirió a sus plantas afectando al cuaje de sus frutos, con el testigo sin injertar y con el portainjerto de *Lagenaria* la línea **PRT 10023**.

Se observaron d.s.n.e. en el peso medio de los frutos del cv triploide entre los distintos portainjertos, detectándose el mayor peso medio en el portainjerto **Bokto** y el menor con la *Lagenaria* la línea **PRT 10023** y el testigo sin injertar.

En los resultados de calibrado únicamente se detectaron diferencias s.n.e. en el porcentaje de frutos del calibre entre 4-5 kg fruto⁻¹, aunque destacó el mayor porcentaje de frutos de más de 7 kg obtenidos con el portainjerto **Bokto** y **Shintoza XL**.

Tabla 2. Resultado de producción.

Portainjertos	SIN SEMILLAS			% de cada calibre (en peso)							Rend. polinizador (kg m ⁻²)	Rendimiento total comercial (kg m ⁻²)	Destrio total (kg m ⁻²)
	Rendimiento (kg m ⁻²)	Peso Medio (kg)		<3 kg	3-4 kg	4-5 kg	5-6 kg	6-7 kg	>7 kg				
RS 841	7,23	5,942	cd	0,00	5,70	20,96 ab	24,60	15,16	33,58	1,43 ABC	8,66	0,36	
Carnivor	6,84	5,972	cd	1,92	11,64	7,98 bc	25,60	13,15	39,71	1,88 A	8,73	0,30	
AK 401	6,00	6,839	abcd	0,00	1,47	3,46 bc	15,90	16,45	62,72	1,86 AB	7,86	0,00	
Shintoza	5,62	6,303	bcd	2,44	6,97	15,39 ab	6,22	25,52	43,46	1,62 ABC	7,24	0,50	
Shintoza XL	4,85	7,847	ab	1,85	0,00	0,00 c	0,00	27,95	70,20	1,43 ABC	6,28	0,21	
Robusta	4,16	6,955	abc	0,00	2,64	10,61 abc	16,04	7,03	63,68	1,22 ABC	5,38	0,10	
Bokto	3,87	8,281	a	0,00	0,00	2,94 bc	0,00	12,38	84,68	0,00 D	3,87	0,00	
PRT 10023	3,76	5,166	d	1,78	12,63	34,53 a	12,63	21,70	16,74	0,81 BCD	4,57	0,53	
Testigo	3,42	5,463	cd	5,16	7,12	17,03 ab	30,58	13,36	26,75	0,71 CD	4,13	0,36	
Significación estadística (F-valor)	ns	p<0,05		ns	ns	p<0,05	ns	ns	ns	p<0,01	ns	ns	

* Los valores medios seguidos de letras mayúsculas o minúsculas en cada columna indican diferencias significativas a p<0.01 y p<0.05, respectivamente. n.s. indica no diferencias significativas a p<0.05.

El menor vigor de las plantas se observó en las dos observaciones con el testigo sin injertar, el mayor vigor en la primera observación correspondió al portainjerto **Shintoza** y en la segunda a **Bokto**.

No se observaron d.s.n.e. en la afección de la necrosis foliar, aunque los mayores valores se observaron en la línea **AK401** y en el testigo sin injertar.

La incidencia de nematodos fue muy alta en todos los portainjertos a excepción de **Robusta** y el testigo sin injertar en los que se observó de forma significativa un menor índice de nodulación.

Tabla 3. Valoración en campo.

Portainjertos	23-may		29-jun		28-ago	
	Vigor (0-5)		Vigor 2 (0-5)		Necrosis foliar (0-5)	Afección de nematodos (0-10)
Robusta	2,00	BCD	3,67	B	0,50	2,00 B
Testigo	1,00	D	2,67	C	1,00	2,50 B
Carnivor	3,33	AB	4,17	AB	0,83	9,17 A
PRT 10023	1,33	CD	3,33	BC	0,83	9,17 A
AK 401	2,67	ABC	3,83	B	1,83	9,33 A
Shintoza XL	2,67	ABC	4,00	B	0,67	9,75 A
Bokto	2,33	ABCD	5,00	A	0,00	10,00 A
Shintoza	3,67	A	4,17	AB	0,83	10,00 A
RS 841	3,33	AB	3,83	B	0,67	10,00 A
Significación estadística (F-valor)	p<0,01		p<0,01		n.s	p<0,01

* Los valores medios seguidos de letras mayúsculas o minúsculas en cada columna indican diferencias significativas a $p<0.01$ y $p<0.05$, respectivamente. n.s. indica no diferencias significativas a $p<0.05$

Previo a la recolección ya se contabilizó una mortandad de plantas superior al 25% en portainjertos como **Shintoza** y **Carnivor**, debido a la afección por nematodos, aunque permitió que los frutos que ya estaban desarrollado se pudiesen recolectar. Al final del cultivo la mortandad llegó al 100% en algunos casos. La menor mortandad se observó en los portainjertos **AK 401**, el testigo sin injertar y **Robusta**.

Tabla 4. Evaluación de la mortandad de plantas.

Portainjertos	% plantas muertas						
	29-jun	18-jul	03-ago	10-ago	17-ago	24-ago	28-ago
Shintoza	33,33	58,33	58,33	75,00	91,67	100,00	100,00
Carnivor	25,00	33,33	33,33	50,00	83,33	100,00	100,00
RS 841	16,67	66,67	66,67	66,67	66,67	75,00	91,67
Bokto	0,00	25,00	33,33	41,67	58,33	75,00	83,33
PRT 10023	16,67	50,00	50,00	50,00	58,33	75,00	83,33
Shintoza XL	16,67	58,33	58,33	75,00	75,00	83,33	83,33
AK 401	0,00	8,33	8,33	8,33	8,33	16,67	25,00
Testigo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	16,67
Robusta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Conclusiones.

Aunque el ataque de nematodos fue el mayor problema patológico detectado en el desarrollo de esta experiencia, la mayor producción comercial se continuó obteniendo con los portainjertos **RS 841**, **Carnivor** o **Shintoza**, aun observándose en los mismos un nivel de nodulación y mortandad de sus plantas muy alto, debido a que con el desarrollo y vigor de sus plantas se pudo llegar al momento de recolección prácticamente sin afectar a su producción comercial.

Bibliografía.

- Bridge J, Page SLJ 1980. Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management* **26**, 296 - 298.
- Maroto, J.V., Miguel, A. y Pomares, F. (2002). El cultivo de la sandía. Editorial Mundi-Prensa.
- Miguel, A., Maroto J.V., López Galarza, S., Jordá, C., García, J., Armengol, J., Martínez, G., Pomares, F., Tarazona, F., Solsona, E., Pardo, J.L., Martínez, J.M^a, del Río, M.A., García, M., Torres, J.M^a. y Baixauli, C. (1996). Cuaderno de Agricultura N^o2. Cultivo de la sandía. Fundación Caja Rural Valencia.
- Miguel, A., Maroto J.V., San Bautista, A., Baixauli, C., Cebolla, V., Pascual, B., López, S. and Guardiola, J.L. (2004). The grafting of triploid watermelon is an advantage alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of Fusarium wilt. *Sciencia Horticulturae* **103**(1), 9-17.
- Miguel, A., de la Torre, F., Baixauli, C., Maroto, J.V., Jordá, C., López, M. y García-Jiménez, J. (2007). Injerto de Hortalizas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



Figura 1. Vista general ensayo momentos antes de su recolección.



Figura 2 y 3. Presencia de nódulos en raíces debido a la afección de nematodos