

En los años 60 se empezó el cultivo de sandía en Almería. En poco tiempo y con las mejoras en las condiciones de cultivo se aumentó su precocidad, adelantándose el ciclo de producción y mejorando la rentabilidad del mismo.

Efecto de diversos portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide cv. Reina de Corazones

MARÍA VICTORIA HUITRÓN RAMÍREZ¹
MANUEL DÍAZ PÉREZ²
FRANCISCO CAMACHO FERRE²

¹ Instituto Tecnológico Agropecuario 10. Torreón. México.

² Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería.

Antecedentes y evolución histórica del injerto de sandía en Almería

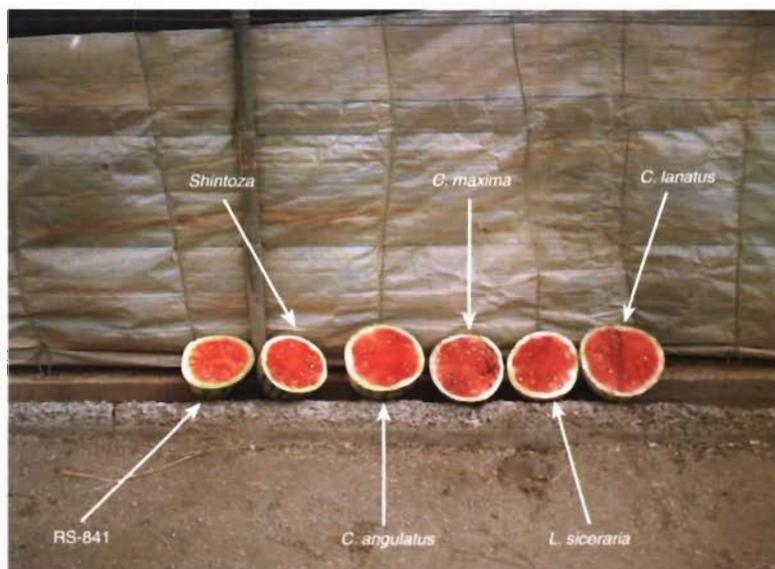
A partir de los años 60 se empezó el cultivo de sandía en Almería. En poco tiempo y con las mejoras en las condiciones de cultivo se aumentó su precocidad, adelantándose el ciclo de producción y mejorando la rentabilidad del mismo.

El desarrollo del cultivo en condiciones agroambientales más desfavorables hizo que se acentuaran problemas patológicos como fue el caso del hongo *Fusarium Oxysporum*, f.sp. *niveum*, el cual produjo gravísimos daños en el cultivo de sandía, hasta tal punto que llegó a amenazar la puesta del este cultivo en el sureste peninsular español.

Los métodos de lucha que se empezaron a utilizar contra el hongo eran la desinfección del suelo y de las semillas, pero no se obtuvieron los resultados esperados. Lo que hizo, que a partir de los años 70, se introdujeran genes de resistencia al patógeno, cualidad que era remontada a los pocos meses de poner el cultivo sobre el suelo.

En el año 1979, fue cuando se iniciaron los trabajos con sandía injertada como método de lucha contra dicha enfermedad telúrica, pero no fue hasta 1985, con la aparición de híbridos interespecíficos comerciales japo-

Aspecto interno de los frutos de la variedad Reina de corazones injertada sobre los diferentes tratamientos.



neses, cuando se controló verdaderamente el problema de la fusariosis, y como consecuencia, el cultivo de la sandía injertada en Almería se empezó a extender de forma progresiva hasta que en 1995 alcanzó una superficie del 85-95 % (Camacho et al., 2000).

En el año 1996 se empezaron a plantear cuestiones tales como la influencia de las distintas variedades de portainjertos sobre el rendimiento y la calidad de fruto de los cultivares de "tipo crimson" que se cultivaban en aquella época. En este sentido, Fernández-Rodríguez y Camacho en 1996 inician una serie de trabajos donde se evaluó el efecto que producía el portainjerto, cultivar y fecha de recolección sobre parámetros de calidad de fruto en sandía triploide "tipo crimson" bajo invernadero. Las conclusiones que se extrajeron de aquellos trabajos fueron que las diferencias entre los portainjertos sobre las varie-

Al agricultor que tome la decisión de plantar sandía triploide le interesa que toda la producción obtenida sea fruto de sandía triploide ya que el precio que posee en el mercado, por lo general es mayor

dades evaluadas no eran significativas, al considerar sus efectos sobre el desarrollo, productividad del cultivo y calidad de fruto. Por tanto, no estaba justificado el mayor coste económico de unos portainjertos sobre otros, dada su práctica equivalencia en comportamiento, empezando a discriminarse entre éstos por precio, siempre que la calidad de los lotes de semilla resultara comparable.

Pese al gran paso dado con el cultivo de sandía injertada, aún quedaban algunas interrogantes pendientes, estudiando al cultivo desde el ámbito de la producción y de la calidad, sobre todo en el cultivo de sandías sin semillas. El uso de variedades triploides, se caracteriza por poseer flores masculinas con polen no viable, esta es la razón por la que requieren de cultivares diploides, los cuales actuarán de polinizador de los cultivares triploides, lo que nos lleva a una serie de inconvenientes como son:

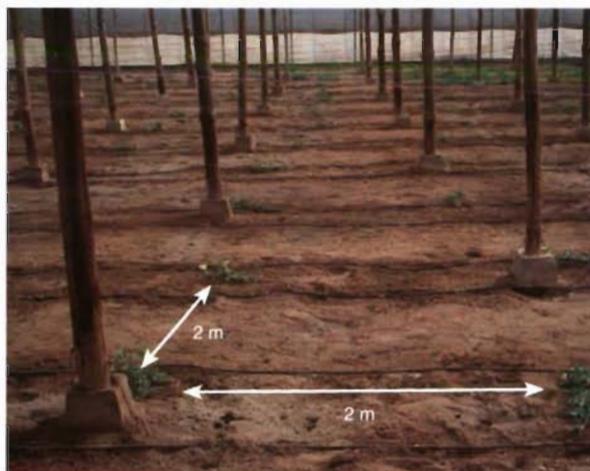
- Un mal diseño de la plantación, puede traer consigo una deficiencia en la polinización y por tanto en la fecundación.

- Al ser cultivares diferentes puede haber problemas de incompatibilidad polen-pistilo, y por tanto no producirse la fecundación.

- Al tener dos cultivares diferentes, debemos saber cuál es el fruto de sandía triploide y cuál el de sandía diploide, por lo que el cultivar triploide por lo general será "tipo crimson" de corteza rayada y la diploide "tipo sugar" corteza verde oscuro.

- El agricultor que tome la decisión de plantar sandía triploide le interesa que toda la producción obtenida sea fruto de sandía triploide ya que el precio que posee en el mercado, por lo general mayor.

Debido a todos estos inconvenientes, Miguel et al., en 1996 para la comarca valenciana y Camacho y Fernández-Rodríguez en 2001 para el campo almeriense, comenzaron a estudiar el uso de Citoquininas (CPPU) para el cuaje de fruto, como alternativa a los cultivares diploides empleados



hasta la fecha para la polinización y fecundación de la flor femenina. Los resultados de aquellos trabajos confirmaron la efectividad de la utilización de fitoreguladores para obtener sandía apirena.

En la actualidad, debido al incremento que se está dando en el cultivo de variedades triploides, las cuales ocupan gran parte de la producción de sandía en la provincia de Almería, junto con la importancia que puede llegar a tener la utilización de citoquininas en la polinización y cuaje de la flor femenina para evitar la plantación de cv diploides y por tanto resolver los inconvenientes enumerados anteriormente, se han realizado una serie de trabajos de investigación coordinados en Valencia por el IVIA y en Almería por el Departamento de producción vegetal de su Universidad, dentro de un proyecto INIA, en el que se ha evaluado el efecto que produce el empleo de diferentes portainjertos presentes en el mercado, sobre sandía triploide variedad Reina de Corazones, empleándose CPPU para el cuaje del fruto.

Detalle de la disposición de las plantas en el ensayo a los 7 ddt.

Características exigidas al material vegetal para portainjertos de sandía

El portainjerto que presenta afinidad con las variedades cultivadas, además de proporcionarles la nutrición a la misma, aporta a la vez propiedades de interés agronómico. Entre estas propiedades de interés pueden citarse: resistencia a enfermedades, tolerancia a estreses abióticos, vigor, incremento de la producción, precocidad, o mejora de la calidad de los frutos (Fernández-Rodríguez, 2003); aunque su principal interés en cultivo de sandía bajo invernadero reside en que la planta se aísla de patógenos de origen telúrico. Además, la técnica del injerto, es una técnica respetuosa con el medio ambiente, no genera residuos, empleada como alternativa a la desinfección del suelo. En la actualidad, el injerto en sandía es una técnica tan ligada al cultivo que no se concibe su producción en España sin planta injertada.

Las principales características que debe reunir un material vegetal para ser empleado como portainjertos en la producción comercial de hortalizas fueron descritas por Fernández-Rodríguez (2003) y estas son las siguientes:

- Debe presentar afinidad y compatibilidad con la variedad que se pretenda cultivar. No solo es preciso que se produzca un prendimiento entre ambos materiales, patrón y variedad, sino que los cultivos injertados deben desarrollar su ciclo con normalidad hasta la cosecha de los frutos.

- En el plano fitopatológico, el portainjerto debe presentar resistencia y/o tolerancia a patógenos, de suelo, pudiendo extenderse incluso a enfermedades que afectan al sistema aéreo del cultivo, como el oídio.

- Desde un punto de vista fisiológico, resulta interesante igualmente contar con resistencia y/o tolerancia ante estreses abióticos (estrés por bajas temperaturas, encharcamientos, sequía, salinidad, etc.).

El portainjerto que presenta afinidad con las variedades cultivadas, además de proporcionarles la nutrición a la misma, aporta a la vez propiedades de interés agronómico

Cuadro 1:

Respuesta de cucurbitáceas empleadas como portainjertos en el ensayo frente a patógenos y estreses medioambientales. (Elaboración propia, a partir de Fernández-Rodríguez, 2003 y Huitrón et al., 2003).

Portainjertos	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp.				Nematodos <i>Meloidogyne</i>		Tolerancia		Compatibilidad con sandía
	FON	FOC	FOM	FOL	incognita	hapla	Bajas t ^{as}	Salinidad	
Shintoza y RS-841	AR	AR	AR	AR	S	S	AR	AR	AC
<i>Cucurbita moschata</i>	AR	AR	AR	LR	S	S	MR	MR	LC
<i>Lagenaria siceraria</i>	MR	AR	AR	--	S	S	LR	MR	AC
<i>Sycios angulatus</i>	AR	AR	AR	AR	S	AR	LR	LR	AC
<i>Citrullus lanatus</i>	AR	AR	AR	--	--	--	--	--	AC

FON: *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*; FOC: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*; FOM *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*; FOL *Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae*. y AR: altamente resistente; MR: moderadamente resistente; LR: ligeramente resistente; en blanco, susceptible. AC: Altamente compatible, LC: ligeramente compatible, y S: Sensible.

- Del mismo modo el vigor y la rusticidad son características que permiten contar con garantías para la adaptación de las plantas injertadas incluso incrementando la eficiencia en el uso de inputs de producción como los fertilizantes.

- La facilidad para su manejo debe ser tenida en cuenta dado los procesos de organización, planificación y manipulación que implica la producción de injertos en semilleros. Comercialmente son exigibles uniformidad y homogeneidad tanto en su respuesta bajo condiciones de campo, como durante su germinación, nascencia y cultivo en semillero.

- Finalmente, resulta igualmente necesario que los frutos producidos no sufran alteraciones que representen un empeoramiento de la calidad de los frutos, abarcando tanto sus cualidades externas, como sus propiedades internas, incluido el sabor.

Influencia de diversos portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide sin polinizador

El Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería realizó en la campaña 2002/2003 una experiencia con el objetivo de evaluar el efecto de la influencia de diferentes portainjertos en la producción y calidad de fruto del cv. Reina de corazones

empleándose fitoreguladores para el cuaje del fruto.

El experimento se realizó en una finca próxima al municipio de Ruescas en el Término Municipal de Níjar, provincia de Almería. El cultivo fue bajo invernadero "tipo Almería" plano de 3 m de alto y 2 m en la banda, con orientación Este-Oeste, suelo arenado y con una superficie total de 870 m², de los cuales, fueron destinados un total de 768 m² para la realización de éste. La cubierta plástica era de polietileno de 800 galgas, con una vida útil de dos campañas. La ventilación de dicho módulo era pasiva, con cuatro ventanas laterales dispuesta a lo largo del perímetro del invernadero y que daban una superficie ventilable del 11.9 %. Todas las ventanas disponían de una malla anti-trips de color negro de 16 x 10 hilos · cm². La apertura y cierre de las ventanas se realizó de manera manual en función de la climatología y criterio del agricultor. Como estrategia de control climático fren-

te a las elevadas temperaturas de los meses de mayo y junio, se procedió al encalado de la cubierta plástica del invernadero con "Blanco de España", el día 16 de mayo, (64 ddt). El cultivar de sandía triploide utilizado (Reina de Corazones) estaba injertada sobre los diferentes portainjertos objeto de estudio y cuyas características se muestran en la Cuadro 1.

El método de injerto que se utilizó fue el de aproximación, realizándose en el semillero Mundiplant S. A., sito en Campohermoso, término municipal de Níjar (Almería). El tiempo de permanencia de las plantas en el semillero fue del 17 de Enero de 2003 al 12 de Marzo de 2003, fecha en la que se realizó la plantación en el invernadero. El ciclo de cultivo se extendió hasta el 18 de junio de 2003 (98 ddt). El marco de plantación fue de 2500 plantas. ha⁻¹.

El cuaje de la flor femenina se hizo mediante el uso de fitoreguladores, en concreto CPPU (Siftoflex®) a una dosis de 200 ppm, aplicándose a los 54.61, 64 y 71 días después de transplante (ddt), mediante un pulverizador manual con regulador de boquilla, para aplicar solamente 1 cm³ a cada ovario, cuando la flor tenía sus pétalos totalmente extendidos. La recolección se realizó a 98 días después de transplante (ddt), y se determinó la producción, componentes del rendimiento y calidad de fruto. También se evaluaron la

El vigor y la rusticidad son características que permiten contar con garantías para la adaptación de las plantas injertadas incluso incrementando la eficiencia en el uso de inputs de producción como los fertilizantes

Cuadro 2 :**Porcentaje de plantas muertas por problemas de enraizamiento, incompatibilidad con la variedad y plantas afectadas por nemátodos.**

Portainjertos	% de plantas muertas por mal enraizamiento	% de plantas muertas por incompatibilidad	% de plantas afectadas por nemátodos
RS-841	0,0	0,0	65,6
<i>C. moschata</i>	12,5	0,0	62,5
<i>C. lanatus</i>	0,0	0,0	43,7
<i>S. angulatus</i>	0,0	78,1	0,0
<i>L. siceraria</i>	0,0	0,0	25,0
Shintoza	3,1	0,0	75,0

incidencia por problemas de enraizamiento de los portainjertos, incompatibilidad entre portainjerto-variedad y afección de los portainjertos por nemátodos.

Principales resultados

Como se puede observar en la (Cuadro 2), los únicos tratamientos que tuvieron problemas de enraizamiento fueron *C. moschata* y Shintoza, con un 12,5 % y

un 3,1 % de plantas muertas sobre la totalidad de plantas evaluadas; los demás portainjertos no presentaron este problema. Por otro lado, *S. angulatus* fue el único portainjerto que presentó problemas de incompatibilidad total con la variedad produciendo la muerte prematura del 78,1 % de las plantas a los 20-26 días después de trasplante, mientras que *C. moschata* mostró incompatibilidad

parcial con la variedad reflejándose en un menor desarrollo de la planta como consecuencia del grado de incompatibilidad entre patrón-variedad ya descrita por Miguel (1997) el cual observó en algunos experimentos síntomas de incompatibilidad como abultamientos, disminución de crecimiento y enrollamiento de hojas, síntomas que también se mostraron en nuestro experimento.



agricultura inteligente

Riego por goteo, aspersión y pívot • Fertirrigación **XILEMA** • Redes de riego • Sistemas de humedad: Fog System; sistemas de baja presión; cooling • Carros de riego para semilleros • Riego de jardines y piscina • Embalses de PVC y PE • Plantas de ósmosis **OSMAQUA** • Control climático de invernaderos: **CLIMATEC**, **INTEGRO** • Calefacción por agua y aire caliente • CO₂ • Ventilación forzada • Sistema de tratamientos fitosanitarios: **HUMIFITO** • Sistema de desinfección recirculado: **ECOHIRO** / **VIALUX** • Invernaderos: multicapilla **APR** • Pantallas térmicas y de sombreo • Sustratos e hidroponía • Iluminación • Gestión de personal: **PrivAssist** • Carros de trabajo • Clips: tomate, pimiento, clips para injerto • Microelementos y Ac. Húmicos • Asesoramiento agronómico • Formación y capacitación



Mazarrón MURCIA Tel. 968 59 01 51 // Vicar ALMERÍA Tel. 950 34 19 47 // Torre Pacheco MURCIA Tel. 968 57 81 82
Tomelloso CIUDAD REAL Tel. 926 51 48 95 // Campohermoso ALMERÍA Tel. 950 38 59 71 // Águilas MURCIA Tel. 968 44 85 40
División distribución MURCIA Tel. 968 57 91 38 // Export Department Tel. +34 968 57 91 38

www.novedades-agricolas.com

Cuadro 3:

Influencia de los diferentes portainjertos utilizados sobre la producción total, número de frutos por planta, peso medio del fruto y contenido en sólidos solubles (° Brix).

Portainjertos	(Kg · m ⁻²)	Kg · planta ⁻¹	frutos · planta ⁻¹	Peso del fruto (Kg)	° Brix
RS-841	6,18	24,71	5,06	4,87	11,33
<i>C. moschata</i>	3,48	15,90	2,96	5,41	11,35
<i>C. lanatus</i>	7,97	31,87	6,19	5,16	11,68
<i>S. angulatus</i>	1,54	21,99	3,96	4,12	9,84
<i>L. siceraria</i>	6,10	24,39	4,56	5,15	11,17
Shintoza	4,32	18,28	3,67	5,00	11,22

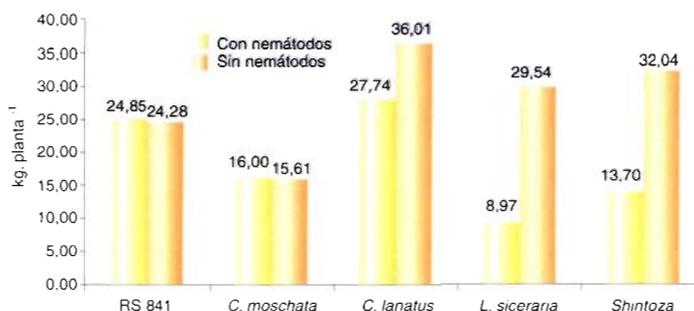
En general, todos los portainjertos estuvieron afectados por nematodos siendo Shintoza con un 75 %, el que mostró una mayor afección (Cuadro 2), a excepción de *S. angulatus*, el cual no mostró ninguna afección a lo largo del cultivo. Estos resultados están en concordancia con los descritos por Miguel et al. (2002) no obstante hay que considerar que el 78,1 % de las plantas de este portainjerto murieron de manera prematura debido a la incompatibilidad ya mencionada.

La mayor producción total (kg · m⁻²) obtenida con los diferentes portainjertos fue para *C. lanatus*, RS-841 y *L. siceraria*, estos portainjertos no presentaron ningún problema de enraizamiento ni incompatibilidad (Cuadro 2 y Cuadro 3). Por otro lado, *S. angulatus* y *C. moschata* presentaron los menores resultados, debido a la incompatibilidad en el primero y problemas de enraizamiento e incompatibilidad tardía en el segundo.

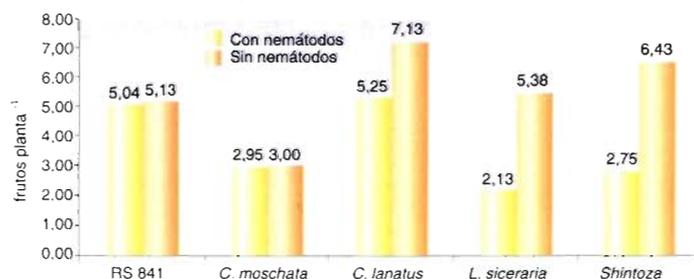
Al analizar el efecto de la presencia de nematodos sobre el potencial productivo del cultivo hay que decir que las raíces de los portainjertos afectados no produjeron una reducción de la producción por planta en RS-841 y *C. moschata*, mientras que para el caso de *C. lanatus*, *L. siceraria* y Shintoza se produjo una merma del 23'0 %, 69'6 % y 57'2 % respectivamente (Figura 1) como consecuencia de que estas plantas arrojaron un menor número de frutos (Figura 2) ya que los resultados del peso medio del fruto fueron similares a los obtenidos

Figura 1:

Efecto de la presencia de nematodos sobre la producción arrojada por los portainjertos estudiados.

**Figura 2:**

Efecto de la presencia de nematodos sobre el número de frutos arrojados por los portainjertos estudiados.



por Camacho y Fernández-Rodríguez (2000). Del mismo modo, Miguel en el año 2003 obtuvo producciones similares para la misma combinación de portainjertos.

Los resultados obtenidos ponen evidencia lo mostrado en el Cuadro 1 donde RS-841 y *C. moschata* presenta una tolerancia a *Meloidogyne* suficiente para no afectar a la producción, mientras que *C. lanatus*, *L. siceraria* y Shintoza, pese a presentar una re-

sistencia moderada, la producción de las plantas afectadas se ve reducida. Por último, los atributos de calidad interna del fruto fueron similares entre los portainjertos evaluados alcanzándose en todos los casos los valores superiores a los requeridos por los mercados.

Bibliografía

Bibliografía completa en:
www.horticom.com?62540.