



# Universidad de Almería



Escuela Superior de Ingeniería

---

Máster Oficial en Producción Vegetal en Cultivos Protegidos

Trabajo Fin de Máster

Influencia sobre la producción y calidad del fruto de patrones comerciales de pimiento (*Capsicum annuum* L.)

Itinerario Investigador



**Alumno:** Felipe Alejandro García López

**Tutores:** Francisco Camacho Ferre

Fernando José Diánez Martínez

Septiembre del 2011

# **Influencia sobre la producción y calidad del fruto de patrones comerciales de pimiento (*Capsicum annuum* L.)**

## **Influence on yield and fruit quality of commercial rootstocks of pepper (*Capsicum annuum* L.)**

### **Resumen**

El cultivo del pimiento en Almería es muy importante; se producen 7000 ha en la provincia. La importancia de este cultivo hace que se hayan adoptado nuevas técnicas para incrementar la producción, tales como el fertirriego, el entutorado y el manejo integrado de plagas. Sin embargo el uso de plantas injertadas aun no está bien implementado en la región, debido a la falta de patrones comerciales que sean del todo satisfactorios. Por esta razón se planteó evaluar el uso de patrones comerciales de pimiento. El experimento constó de cuatro tratamientos con tres repeticiones, tres de los tratamientos fueron plantas injertadas de pimiento variedad Urano sobre los patrones Atlante, AR40 y Tesor, a una densidad de 1,6 plantas/m<sup>2</sup>, como testigo el cultivar Urano a una densidad de 2,3 plantas/m<sup>2</sup>. Se midieron parámetros de producción y calidad. En producción, los pimientos injertados sobre los patrones Atlante y AR40 no mostraron diferencias significativas con respecto al Testigo. En los parámetros de calidad tampoco hubo diferencias significativas entre los frutos procedentes de planta injertada con respecto al Testigo. El tratamiento donde se utilizó el patrón Tesor fue el menos productivo con diferencias significativas, sin embargo fue el que produjo frutos de mayor peso y con más grosor de pared. Los resultados indican que el uso de ciertos patrones incrementa el rendimiento por planta en el cultivo del pimiento a la vez que pueden modificar algunas características del fruto.

**Palabras claves:** injertos, patrones, producción, calidad del fruto, pimiento.

### **Abstract**

The crop of pepper in Almeria is very important, 7000 ha are produced in the province. Due the importance of this crop; many techniques have been adopted to increase the yield, like fertigation, trellising and IPM. Nevertheless the use of grafted plants is still not well implemented in the region, due to the lack of commercial rootstocks that are absolutely satisfactory. For this reason it was stated to evaluate the use of commercial rootstocks of pepper. The experiment consisted of four treatments with three repetitions; three of the treatments were with plants grafted with pepper of Urano variety, onto rootstocks Atlante, AR40 and Tesor at a density of 1,6 plants/m<sup>2</sup>, with a treatment as witness of Urano variety with a density of 2,3 plants/m<sup>2</sup>. Parameters of yield and quality were measured. In yield, the peppers grafted on rootstocks Atlante and AR40 did not show significant difference compared to the control. In the quality parameters either, there was no significant difference between the peppers grafted in comparison with the control. The treatment where the Tesor rootstock was used was less productive with significant difference in comparison with the other treatments; nevertheless it was the one that produced fruits of greater weight and with more thickness in the wall of the fruit. The results indicate that the use of certain rootstocks

increases the yield by plant in the crop of pepper at the same time as they can modify some characteristics of the fruit.

**Keywords:** graft, rootstocks, yield, fruit quality, pepper.

## **Introducción**

En Almería se producen aproximadamente 7000 ha de pimiento al año, dejando una derrama económica de 370 millones de euros según los datos de la campaña 2009/2010 dados por la Junta de Andalucía, colocando a España como el principal productor de la Unión Europea (35,8% de la producción total). Sin embargo, en los últimos cinco años no se ha podido incrementar en gran medida la productividad por hectárea en esta provincia con las técnicas empleadas hasta el momento (Cajamar, 2010)

Los productores almerienses de pimiento, suelen utilizar un solo tipo de pimiento en cada ciclo, siendo los California, Lamuyo e Italiano los más importantes. Con el paso del tiempo los productores de la región han ido adoptando nuevas técnicas para incrementar el rendimiento en la mayoría de los cultivos que se producen en la zona, usando sistemas de fertirriego, entutorado, control integrado de plagas e injertos. No obstante el uso de plantas injertadas de pimiento aun no está bien implementado y prácticamente no hay incidencia en el uso de esta técnica (Céspedes, et al., 2009).

La técnica del injerto tenía como propósito inicial, evitar o reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por el suelo, sin embargo las razones para producir con plantas injertadas se han incrementado de forma drástica (Lee, 1994), ya que el uso de injertos puede incrementar la tolerancia de las variedades a inundaciones y condiciones salinas, también da más resistencia a toxicidades por metales pesados e incrementar la eficiencia en el uso de algunos nutrientes, como el nitrógeno (Liao and Lin, 1996; Ruiz and Romero, 1999; Yetisir, et al., 2006; Roupael, et al., 2008; He, et al., 2009).

Se ha demostrado que el uso de plantas injertadas en otras hortalizas, como melón, sandía, pepino y tomate incrementa el rendimiento por hectárea, con menores densidades de plantación dando mayor calidad de fruto, (Huang, et al., 2009; Huitrón-Ramirez, et al., 2009; Ricárdez-Salinas, et al., 2010; Flores, et al., 2010).

A pesar de todas las ventajas señaladas sobre el uso de plantas injertadas, también existen inconvenientes que pueden causar serios problemas a los productores y semilleros. Los tres problemas principales son los siguientes: la labor de injertar las plantas, el manejo post-injerto y la selección de las variedades del patrón y el injerto (Lee, 1994).

La selección del patrón y el injerto es fundamental. Se debe elegir un patrón que cuente con las características que se desean (vigor, tolerancia a encharcamientos, salinidad, enfermedades de suelo, etc.) y éste no debe tener problemas de compatibilidad con el injerto. Este problema está muy estudiado en cultivos hortícolas como sandía y tomate, sin embargo en el cultivo del pimiento no se cuenta con mucha información al respecto, por lo que hasta el momento no se tienen patrones comerciales que sean del todo satisfactorios (Erard and Odet, 2009). Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento del pimiento Urano injertado sobre tres portainjertos comerciales, así como la calidad del fruto procedente de estas plantas.

## **Materiales y métodos**

El experimento se realizó en la Fundación Finca Experimental UAL-ANECOOP, en la provincia de Almería - España (36° 51' latitud norte y 2° 16' latitud oeste) en un invernadero tipo multitúnel de 1800 m<sup>2</sup>, con cubierta de polietileno tricapa de 800 galgas de espesor. El cultivo se plantó sobre suelo arenado tradicional en la zona, con características que describen Camacho y Fernández, 2000. Los nutrientes fueron aplicados a través del sistema de riego por gotero, según la solución de la Tabla 1.

El método de injerto empleado fue el de empalme, el cual es descrito por Lee (1994), empleando un diseño experimental de bloques completo al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Un tratamiento con plantas sin injertar, como control, con una densidad de plantación de 2,3 plantas/m<sup>2</sup> (100%), utilizando de referencia la densidad de plantación comercial de la región. Los tres tratamientos restantes se hicieron con plantas injertadas sobre diferentes patrones y una densidad de plantación de 1,6 plantas/m<sup>2</sup> (Tabla 2).

Se plantó en líneas pareadas separadas 0,6 m entre ambas y 1,06 m de separación entre portagoteros en pasillos. La parcela elemental fue de 103,75 m<sup>2</sup>.

El control de malezas se realizó de forma manual. El control de plagas se hizo con control biológico y el control de enfermedades aéreas se hizo con la aplicación de productos químicos autorizados en el cultivo.

La cosecha se realizó desde el día 23 de Mayo hasta el día 22 de Agosto del 2011, desde los 92 días después del trasplante, cada 7 días aproximadamente.

Se midió la producción total de cada tratamiento, el número de frutos obtenidos de la cosecha, se seleccionaron veinte frutos de pimiento comercial al azar por cada bloque, de los cuales se evaluó el peso fresco, diámetro del fruto, longitud, y grosor de la pared del fruto. Los frutos deformes o con mal aspecto fueron considerados como destrío, de los cuales solo se tomó el peso fresco.

Todos los datos fueron analizados estadísticamente con un ANOVA utilizando el programa informático Statgraphic (Statgraphic Plus 5.1 para Windows, 2000).

## **Resultados**

### *Producción*

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos injertados. El control que se hizo con plantas no injertadas fue el más productivo y tuvo diferencias significativas con respecto a la producción obtenida por el tratamiento en el que se utilizó como patrón la variedad Tesor. No hubo diferencias estadísticas entre el control y los tratamientos Atlante y AR40 (Tabla 3, Figura 1).

### *Peso medio del fruto (PMF)*

Los frutos de mayor peso fueron los tratamientos sobre patrón Tesor, mostrando diferencias significativas con respecto a los demás. No hubo diferencias significativas entre el control y los tratamientos con patrón Atlante y AR40. El tratamiento de control fue el que produjo frutos con menor peso.

### *Longitud media del fruto (LMF)*

El tratamiento con patrón Atlante produjo frutos de menor longitud, mostrando diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos (Tabla 4).

### *Diámetro*

No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los casos (Tabla 4)

### *Grosor medio de la pared del fruto (GMPF)*

El tratamiento con patrón Tesor fue el que produjo los pimientos con pared más gruesa, mostrando diferencias significativas con respecto a los otros tratamientos injertados, sin embargo no hubo diferencias significativas con respecto al control

## **Discusión**

### *Producción*

La producción total y comercial expresada en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  de pimiento fue igual en el Control y en los tratamientos de las plantas injertadas sobre los patrones Atlante y AR40. Estos datos no coinciden con otros trabajos en donde se utilizaron plantas injertadas para aumentar la producción. Ricárdez et al. (2010), obtuvieron producciones de más del doble, en suelos infestados de patógenos, utilizando densidades de plantación muy inferiores con respecto a las densidades comerciales que se suelen utilizar en plantas no injertadas. Otros autores reportan resultados similares, sobre todo en condiciones de alta incidencia de patógenos que son transmitidos a través del suelo (Huitrón-Ramirez, et al., 2009; Miguel, et al., 2004). En este experimento no se reportaron infecciones por enfermedades transmitidas por el suelo, por lo que este factor no tuvo ninguna influencia sobre la producción de las plantas no injertadas.

A pesar de no encontrar diferencias significativas en la producción total y comercial en los tratamientos con plantas injertadas, el rendimiento por planta si fue superior, debido a que se utilizó una densidad de plantación del 70% en las plantas injertadas, con respecto al control, dando el mismo rendimiento  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  en los tratamientos con patrones Atlante y AR40. Resultados similares obtuvo Colla et al. (2006), en donde reportó mayor producción por planta injertada en el cultivo de pimiento. Esto puede deberse a que la mayoría de los patrones comerciales para pimiento pretenden dar más vigor a la planta, mediante un sistema radical más vigoroso que hace más eficiente la absorción de agua y nutrientes, además de proveer de mayor cantidad de fitohormonas endógenas como las Citoquininas, las cuales son sintetizadas principalmente en la raíz (Lee, 1994; 2010).

### *Calidad*

Los tratamientos Atlante y AR40 no muestran diferencias significativas en los parámetro de diámetro del fruto y el GMPF con respecto al control, demostrando que

estos patrones no tuvieron influencia o afectaron las características del fruto, estos resultados son casi idénticos a los publicados por Colla et al.(2006), en donde el uso de algunos patrones de pimiento no tenía ninguna influencia en las características del fruto.

El único tratamiento que produjo frutos con diferencias significativas en GMPF fue el Tesor, en donde cabe señalar que también fue el único con frutos de mayor PMF, por lo que se podría considerar que el uso del patrón Tesor, puede modificar algunas características del fruto. Hoyos (2010) reportó un comportamiento similar al utilizar el patrón Tesor y compararlo con el patrón Atlante. Lo que indica que algunos patrones pueden modificar algunas características del fruto, como fue reportado por Yagishita (1961), en donde demostró que el patrón podía influir en la forma del fruto del pimiento.

### **Conclusiones**

Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento, las plantas de pimiento injertadas sobre los patrones Atlante y AR40 son más productivas que las no injertadas, pero el rendimiento por metro cuadrado es igual si se utiliza una densidad del 70%.

El patrón Tesor se puede utilizar si se desean producir frutos de mayor peso y con pared más gruesa.

Los patrones Atlante y AR40 no modifican las características del fruto del cultivar Urano.

### **Literatura Citada**

Cajamar F (2010) Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería: Campaña 2009/2010. Fundación Cajamar, Almería 28:

Camacho Ferre, F y Fernández Rodríguez, E. (2000) El cultivo de sandía apirena injertada bajo invernadero en el sureste español. Ed Cajamar

Céspedes AJ, García MC, Pérez JJ, Cuadrado IM (2009) Caracterización de la Explotación Hortícola Protegida Almeriense, Ed Cuadrado, I.M.

- Colla G, Roupheal Y, Cardarelli M, Temperini O, Rea E, Salerno A, Pierandrei F (2006) Influence of grafting on yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown under greenhouse conditions. 359-364
- Erard P, Odet J (2009) Vers des systemes de culture economes en produits phytosanitaires, [http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/data/2010/09/PROD20102d141e9\\_20100921040645390.pdf](http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/data/2010/09/PROD20102d141e9_20100921040645390.pdf).
- Flores FB, Sanchez-Bel P, Estañ MT, Martinez-Rodriguez MM, Moyano E, Morales B, Campos JF, Garcia-Abellán JO, Egea MI, Fernández-Garcia N, Romojaro F, Bolarín MC (2010) The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae* 125: 211-217
- He Y, Zhu Z, Yang J, Ni X, Zhu B (2009) Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. *Environ Exp Bot* 66: 270-278
- Hoyos Echevarría P, Molina Vivaracho S, Pérez Rodríguez R, Ramos Ramos D, Robles Mañas P, Rodríguez Castro A, Tena Paniagua P (2010) Influencia del portainjerto en la producción y calidad de pimiento dulce italiano en invernadero.
- Huang Y, Tang R, Cao Q, Bie Z (2009) Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress. *Scientia Horticulturae* 122: 26-31
- Huitron-Ramirez M, Ricardez-Salinas M, Camacho-Ferre F (2009) Influence of Grafted Watermelon Plant Density on Yield and Quality in Soil Infested with Melon Necrotic Spot Virus. *HortScience* 44: 1838-1841
- Lee JM (1994) Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science (USA)*
- Lee J, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Echevarria PH, Morra L, Oda M (2010) Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127: 93-105



- Liao CT, Lin CH (1996) Photosynthetic responses of grafted bitter melon seedlings to flood stress. *Environ Exp Bot* 36: 167-172
- Miguel A, Maroto JV, San Bautista A, Baixauli C, Cebolla V, Pascual B, López S, Guardiola JL (2004) The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of *Fusarium* wilt. *Scientia Horticulturae* 103: 9-17
- Ricárdez-Salinas M, Huitrón-Ramírez MV, Tello-Marquina JC, Camacho-Ferre F (2010) Planting density for grafted melon as an alternative to methyl bromide use in Mexico. *Scientia Horticulturae* 126: 236-241
- Rouphael Y, Cardarelli M, Rea E, Colla G (2008) Grafting of cucumber as a means to minimize copper toxicity. *Environ Exp Bot* 63: 49-58
- Ruiz JM, Romero L (1999) Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae* 81: 113-123
- Yagishita N (1961) Studies on graft hybrids of *Capsicum annuum* L. Variation in fruit shape caused by grafting and the effects in the first and second progenies. *Botanical Magazine-Tokyo* 74: 122-130
- Yetisir H, Çaliskan ME, Soylu S, Sakar M (2006) Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environ Exp Bot* 58: 1-8

## Tablas

Tabla 1.

TANQUE	FERTILIZANTE	CANTIDAD (kg)
A	Sulfato Potásico + Sulfato Magnésico	100 + 12,5
B	Nitrato Cálculo + Microelementos	100 + 2
C	Nitrato Potásico	100
D	Ácido Fosfórico	70
Acido	Ácido Nítrico	60

Nota: El volumen de los tanques es de 1000 litros.

Tabla 2. Definición de tratamientos.

Injerto	Patrón	Plantas/ha	Densidad %
Urano	Control	23000	100
Urano	Atlante	16000	70
Urano	AR40	16000	70
Urano	Tresor	16000	70

Tabla 3. Producción total, producción comercial y peso medio del fruto (PMF) obtenidos de los tratamientos injertados y del control sin injertar (Tabla 2).

Tratamientos	Producción total	Producción comercial	PMF
	kg·m <sup>-2</sup>	kg·m <sup>-2</sup>	g
Urano Control	7,75 b	7,39 b	140,83 a
Urano/Atlante	7,31 ab	6,98 ab	141,14 a
Urano/AR40	7,33 ab	6,91 ab	144,06 a
Urano/Tresor	7,01 a	6,70 a	148,90 b
P-valor	0,1113	0,1593	0,0007

Las letras representan diferencia significativa a P<0,05

Tabla 4. Longitud, diámetro y grosor de pared del fruto

Tratamientos	LMF	Diámetro	GMPF
	cm	cm	mm
Urano Control	22,1 b	4,99 a	4,18 ab
Urano/Atlante	21,6 a	5,02 a	4,13 a
Urano/AR40	22,1 b	4,99 a	4,10 a
Urano/Tresor	22,3 b	5,06 a	4,23 b
P-valor	0,0032	0,1961	0,056

Las letras representan diferencia significativa a P<0,05

## Figuras

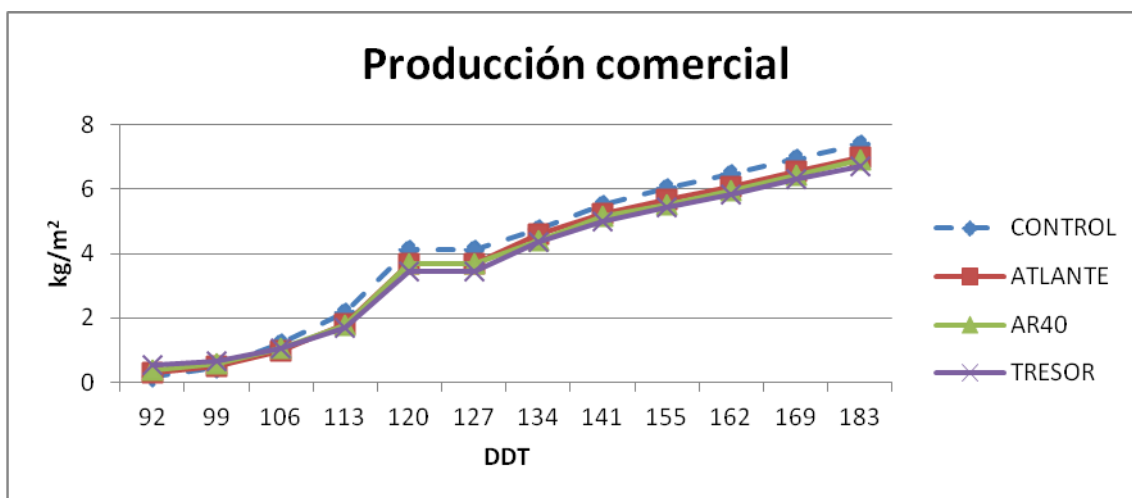


Figura 1. Producción comercial según el día después del trasplante (DDT) y expresado en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$