*En Europa es cada vez más frecuente el empleo de planta injertada. España es el país en el que mayor aplicación se está haciendo, seguido de Italia, Holanda y, en menor medida, Francia, Portugal y Turquía.*

# Situación del injerto en horticultura en España: especies, zonas de producción de planta, portainjertos

**PEDRO HOYOS ECHEVARRIA**
*pedro.hoyos.echevarria@upm.es.*
*Dpto. de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid*

**Tomate injertado con la zona de injerto cubierta por una pinza de silicona.**

## Introducción

La producción de hortalizas empleando planta injertada, algo que puede parecer raro a mucha gente no bien informada, es una realidad en muchos lugares del mundo desde hace años, sobre todo si se trata de países asiáticos.

En Japón y Corea es una técnica de empleo habitual para la producción de solanáceas y cucurbitáceas, sobre todo en invernadero, situación en la que puede llegar a representar, para alguno de los cultivos pertenecientes a esas familias, cerca del 100% de la superficie cultivada (Lee J.M., 1994 y 2003).

En Europa es, desde hace algunos años, cada vez más frecuente el empleo de planta injertada, siendo hoy España el país en el que mayor aplicación se está haciendo, también Italia y Holanda y en menor medida Francia, Portugal y Turquía, son países en los que el empleo de planta injertada va ganado superficie día a día.

También existen otras zonas donde va ganando cuota, aunque también muy lentamente, como puede ser Marruecos (Leonardi, C y D. Romano, 2005) y en América: Chile y Estados Unidos, país en el que en los últimos años ha despertado un vivo interés (Bruton, 2005).

En España se están empleando en la actualidad más de 100 millones de plantas injertadas, cifra importante aunque por debajo de las estimaciones optimistas que en 2002 presentaban para nuestro país Leonardi y Romano; con todo, sí es cierto que estamos, en este aspecto, a la cabeza de Europa, siendo la sandía y el tomate los cultivos en los que se está aplicando de manera importante, sobre todo en el primero, el cultivo en que se empezó a emplear y sobre el que se lleva utilizando de forma mayoritaria en Almería desde hace más de 15 años.

Aunque fuera conocido desde hace tiempo que el injerto era una posibilidad a utilizar también en hortalizas, no es hasta los años 60 del pasado siglo cuando esta técnica pasa a ser empleada de forma mayoritaria y popular en los países asiáticos antes señalados, a los que podríamos añadir China y algún otro, existiendo referencias al interés del empleo de planta injertada para la producción comercial tanto en Corea como en Japón a finales de la segunda década del siglo XX (Lee, J.M. and M. Oda. 2003), asunto este que se enfocará con mas profundidad más adelante.

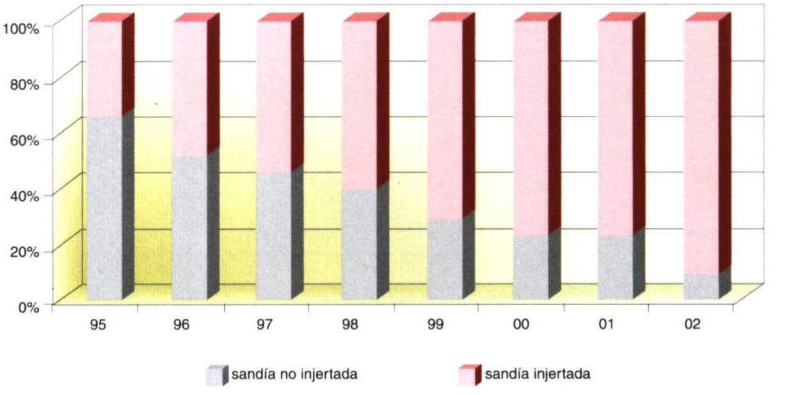
También en Europa durante buena parte de la segunda mitad del siglo pasado se realizaron trabajos que ponían de relieve el interés del injerto para superar diversos problemas en horticultura que eran causados por enfermedades del suelo, nematodos etc.

Estos trabajos fueron realizados, mayoritariamente por investigadores franceses y holandeses pero no fueron acompañados con su empleo por los agricultores, llegando a ocurrir que cuando se empieza a vislumbrar la posibilidad del empleo del injerto en Italia y España, en los años 70, se recurre a lo que se estaba realizando en los países asiáticos y es a partir de su experiencia y del material que ellos estaban empleando como portainjertos, cuando se comienza a usar de forma tímida pero creciente, planta injertada para superar problemas de enfermedades del suelo en sandía en Almería y diferentes problemas de solanáceas en el sur de Italia, concretamente la zona de Nápoles (Morra et al. 1998).

La razón importante de que en nuestro país se generalizase el injerto debemos buscarla en el hecho de que la repetición de los cultivos hortícolas en el mismo suelo ha llevado en muchas explotaciones a graves problemas de enfermedades del suelo o nematodos, que en muchos casos limitaban la continuación del cultivo que solo era posible por la realización, durante muchos años generalizada, de la desinfección, mayoritariamente con Bromuro de Metilo. Este producto no puede emplearse en países industrializados desde enero de 2005, por lo que habría que buscar alternativas respetuosas con el medio ambiente que permitiesen continuar con el cultivo.

El empleo de portainjertos resistentes a los problemas que plantea el suelo se presentaba entonces como una de las alternativas con mayores posibilidades en zonas

**Figura 1:**
**Evolución del porcentaje de planta de sandía injertada en semilleros de la Comunidad Valenciana.**




*Datos del Servicio de Semillas y Plantas de Vivero de la Generalitat Valenciana.*

**Figura 2:**
**Planta hortícola injertada en la Comunidad Valenciana.**

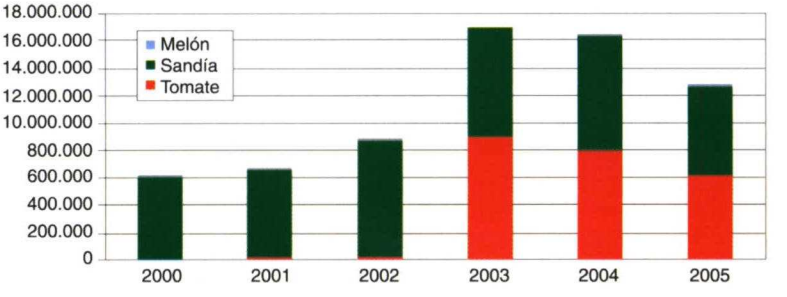
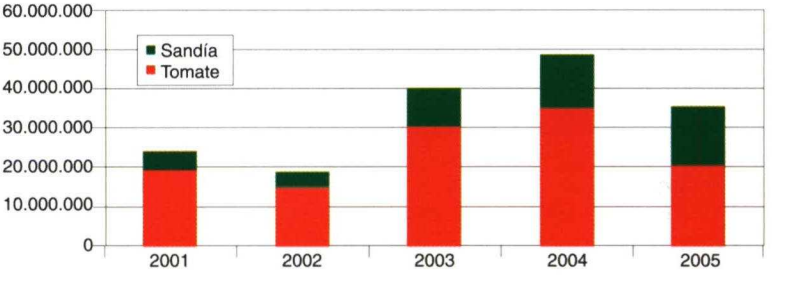



**Figura 3:**
**Planta hortícola injertada en Murcia.**




**La producción de hortalizas empleando planta injertada es una realidad en muchos lugares del mundo. En Japón y Corea es una técnica habitual para la producción de solanáceas y cucurbitáceas, sobre todo en invernadero, en donde pueden llegar a representar el 100% de superficie cultivada**

donde las condiciones climáticas hacen difícil la implantación de otras alternativas a la desinfección: otros desinfectantes, solarización, biofumigación, vapor de agua y particularmente el cultivo sin suelo que fue en muchos casos la alternativa empleada por muchos horticultores de Murcia y Almería, sin olvidar el recurso a material genéticamente resistente a los problemas que presenta el suelo.

En horticultura, como en el resto de disciplinas en las que el injerto se emplea, son muy amplias las razones que nos pueden hacer injertar y el hecho de que se haya empezado a emplear el injerto como alternativa a la desinfección con Bromuro de Metilo no nos puede llevar a la conclusión de que el injerto solo vale para ese uso. Como en el resto de casos, en horticultura, si se dispone del portainjerto adecuado, con planta injertada podremos superar pro-

**Cuadro 1:**

**Producción de planta hortícola injertada en la Comunidad Valenciana.**
**Entre paréntesis, el porcentaje de planta injertada sobre el total producido de esa especie.**

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tomate** | 25.704 (0.10 %) | 149.570 (0.65 %) | 98.100 (0.43 %) | 9.011.400 (38.94 %) | 8.039.000 (39.54 %) | 6.195.900 (36.2 %) |
| **Sandía** | 6.036.025 (76.40 %) | 6.383.900 (76.38 %) | 8.620.418 (90.07 %) | 7.854.900 (88.33 %) | 8.312.100 (91.37 %) | 6.481.200 (84.85 %) |
| **Melón** | 98.900 | 125.600 | 92.000 | 42.500 | 100.200 | 102.000 |
| | (1.46 %) | (1.02 %) | (1.32%) | (0.55 %) | (1.00 %) | (1.25 %) |
| **Total** | **6.160.629** | **6.659.070** | **8.810.518** | **16.908.800** | **16.451.300** | **12.779.100** |

*Elaboración propia a partir de datos de la Consej. de Agricultura de la C.A. Valenciana.*

**Cuadro 2:**

**Producción de planta hortícola injertada en Almería.**

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tomate** | 2.834.921 | 3.863.400 | 4.969.989 | 13.946.922 | 12.926.000 |
| **Sandía** | 17.102.337 | 19.910.000 | 14.234.993 | 15.385.953 | 16.552.000 |
| **Melón** | 990.403 | 158.350 | 905.031 | 492.634 | 638.500 |
| **Pepino** | | | | 65.172 | 228.800 |
| **Total** | **20.927.661** | **23.931.750** | **20.110.013** | **29.863.681** | **30.345.300** |

*Producción propia a partir de datos de A. Lafarque*

blemas del suelo: salinidad, mal drenaje; mejorar la tolerancia a bajas o altas temperaturas del suelo, lo que nos puede permitir la modificación de ciclos de cultivo y sobre todo su alargamiento.

También se pueden recuperar para el cultivo antiguos cultivares que se dejaron de emplear por su poco vigor y que, al ser injertados sobre un portainjerto vigoroso, pueden alcanzar más desarrollo vegetativo y permitir así un aprovechamiento rentable. Aunque no está comprobado de forma tan clara como ocurre en fruticultura, en algunos casos también puede ocurrir en nuestro sector que, injertando sobre un portainjerto adecuado, se consiga mejorar la calidad de fruta en algún cultivar que tuviera deficiencias en este sentido.

En definitiva, el injerto en hortalizas, empleando el portainjerto adecuado, que se adapte a condiciones de suelo mas frío o mas caliente, puede permitir cambios en los ciclos de producción, adelantando o retrasando plantaciones; también puede permitirnos incrementar la producción de determinada infraestructura y mejorar desde el punto de vista de la amortización de las inversiones; nos puede permitir también, si el portainjerto posee características apropiadas, tolerar condiciones estresantes del suelo que sin injertar es posible que no pudiesen ser superadas.

En los últimos tiempos, y debido al alto coste de algunas semillas, si injertamos y conseguimos un sistema radicular con mayor capacidad nutricia, podremos podar la planta para conseguir más brazos y, consecuentemente, reducir la densidad de plantación y realizar un mejor aprovechamiento de la planta injertada, cuya parte-injerto tiene un alto precio.

**Si injertamos y conseguimos un sistema radicular con mayor capacidad nutricia podremos podar la planta para conseguir más brazos, reducir la densidad de plantación y realizar un mejor aprovechamiento de la planta injertada**

Uno de los problemas de la difusión del injerto en horticultura es el coste de la planta injertada, que de momento es alto (puede tener en la actualidad un coste medio de 35 a 40 céntimos de euro) lo que hace que el agricultor sea todavía reticente al empleo de este tipo de planta. Es de esperar que con el aumento del empleo de planta injertada por parte de los agricultores, por efecto de la economía de escala, los precios disminuyan.

También es importante buscar otras vías para disminuir el coste, como el uso de menos plantas por unidad de superficie dado el mejor aprovechamiento de las plantas, realizándolas una poda que favorezca la ramificación y el aumento del número de brazos productivos por planta (Figura 3).

El que una planta injertada pueda ser mejor aprovechada que una sin injertar se debe a que la mayoría de portainjertos que se emplean son híbridos interespecíficos y suelen tener mayor vigor, su sistema radicular tiene una gran capacidad nutricia y puede alimentar mayor masa vegetativa, la cual puede soportar el desarrollo de mayor número de frutos y, por tanto, aumentar la producción por planta (Morra, 1998). Las plantas con ese vigor necesitan también mayor espacio, por lo que es preciso cambiar la densidad cuando se poda y conduce (como en el tomate o el pepino) la planta a más de un brazo.

## El injerto en España

No existen estadísticas oficiales sobre las plantas injertadas de las diferentes hortalizas que

se producen en nuestro país. Las Comunidades Autónomas tampoco ofrecen información sobre este asunto si exceptuamos la Comunidad Valenciana que en sus informes anuales suele incluir una referencia sobre este tema y que en el pasado ofreció información más detallada en la memoria de su Servicio de Plantas de Vivero.

La información que nos ha permitido elaborar este epígrafe y estimar los datos de producción de plantas injertadas, se ha obtenido a partir de los datos suministrados por algunos semilleros y por informaciones suministradas por técnicos de las diferentes zonas de producción de hortalizas, bien de Murcia o de Almería y por técnicos que inspeccionan dichos semilleros. Por lo dicho anteriormente queda claro que la mayoría de los datos aquí recogidos son estimaciones a partir de un trabajo de recopilación que ha pretendido ser riguroso pero que en absoluto pretende ser más que una aproximación al tema que debería ser refrendada por un trabajo de recogida de datos en todos los semilleros que producen planta hortícola (que probablemente en algunas zonas se esté haciendo) y puesta en común de esta información.

**Cuadro 3:**
**Producción de planta hortícola injertada en Murcia.**

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tomate** | 19.000.000 | 15.000.000 | 30.000.000 | 35.000.000 | 20.000.000 |
| **Sandía** | 4.750.000 | 3.500.000 | 10.000.000 | 13.500.000 | 15.000.000 |
| **Total** | **23.750.000** | **18.500.000** | **40.000.000** | **48.500.000** | **35.000.000** |

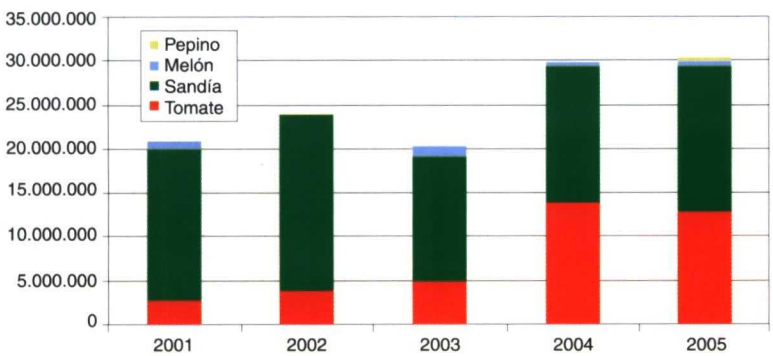
*Elaboración propia a partir de datos de: J. Jiménez, F. Savio, J. Jiménez, J López y E. Abad.*

Con la información recogida se puede afirmar que en España, como se dijo al principio se llegó a producir más de 100 millones de planta injertada en 2004, bajando esta cantidad en 2005, y por los indicios recogidos, es posible que 2006 haya sido el año de la continuidad en el descenso, pero esto habrá que confirmarlo en posteriores trabajos que deseamos se puedan hacer de forma más exhaustiva.

Para estudiar con más detalle la evolución del empleo de planta injertada se ha decidido separar la información por especies y tratar esta de forma pormenorizada, además son trayectorias muy diferentes, lo que ha ocurrido y ocurre en tomate es diferente de lo que ha ocurrido en sandía que son las dos especies en que es importante el empleo de planta injertada. También se hará una rápida referencia

Mesa de trabajo de un injertador de sandía iniciando el corte del portainjerto.

**Figura 4:**
**Planta hortícola injertada en Almería.**




al melón y las otras especies en las que se está haciendo algo de injerto: pepino, pimiento y berenjena, aunque en algunos casos son producciones testimoniales o casi experimentales.

## Sandía

En nuestro país fue la sandía el primer cultivo en el que se empleó el injerto, fundamentalmente para superar problemas de enfermedades de suelo, principalmente hongos (*Fusarium oxysporum f.e niveum*) y basándose en los trabajos pioneros que Alfredo de Miguel realizó en Valencia durante los años 80 (De Miguel, A. 1997). El avance fue tan importante que pronto se generalizó para la mayoría del cultivo de sandía en Almería, no ocurriendo lo mismo en otras localizaciones del mismo.

El desarrollo del empleo del injerto en la sandía de Almería no deja de ser una excepción, pues mientras en el resto de cultivos se buscaban otras soluciones a los problemas del suelo o se acababa por recurrir al "cultivo sin suelo", en sandía se vio muy claro que esa podía ser una buena solución, apostándose por ella y llegando a alcanzar niveles por encima de 10 millones de plantas injertadas, incluso cerca de 15 millones a finales de los años noventa, lo que representaba un porcentaje muy alto respecto al total de sandía cultivada.

Que fuera en la sandía donde se produjo este importante empleo del injerto y no en otros cultivos puede deberse a que, en Almería, siempre ha sido considerado un cultivo secundario, con menos posibilidades que tomate, pepino, pimiento o melón desde el punto de vista comercial y de especulación de precios, además de la limitación del tamaño de los frutos que hacía entonces casi imposible su cultivo entutorado y mas difícil el aprovechamiento de invernaderos.

Mientras en otras especies los problemas fitopatológicos por enfermedades del suelo no se presentaron de forma tan dramática, en la sandía en algún momento se llegó a temer por su desaparición como cultivo, pues los tipos de sandía que se presentaban en el mercado con resistencia a los problemas del suelo eran de formas y colores (frutos oblongos, con piel estriada y colores verdes muy claros) a los que el mercado nacional no estaba acostumbrado.

El injerto cumplía así también una función importante, permitiendo cultivar los tipos que hasta entonces se habían empleado injertando sobre un portainjerto que superase los problemas del suelo.

Hoy es posible que en España se produzcan al año cerca de 40 millones de plantas de sandía injertadas, pues no es sólo en Almería donde se emplean; desde hace unos años, la planta injertada es frecuente en la Comunidad Valenciana y Murcia y está conociendo ligeros inicios en zonas del interior, sobre todo en La Mancha, aunque la cosa, aquí, va lenta.

En Almería desde hace unos años la cantidad de planta producida ronda los 15-20 millones de plantas, estando este nivel, bastante estabilizado (Cuadro 2 y Figura 4). En las otras zonas se ha producido un incremento notable, sobre todo en la Comunidad Valenciana

(Cuadro 1) y, desde el punto de vista productivo, en los semilleros de Valencia, que son los que producen la mayoría de la planta injertada de sandía (al contrario que los de Alicante que apenas producen planta de sandía injertada y sí la mayoría de la planta de tomate producida en esa Comunidad).

Merece la pena detenerse en lo que ha ocurrido con la sandía injertada en la Comunidad Valenciana que, si bien fue la primera zona en la que se empezó a emplear el injerto, se ha tardado mucho tiempo en emplearse de forma importante, y es en los últimos años cuando la mayoría de planta de sandía que producen los semilleros de la Comunidad, entre ellos mayoritariamente los de Valencia, es planta injertada, con niveles que algún año han alcanzado más del 90 % (Cuadro 1 y Figuras 1 y 2).

La cantidad de planta de sandía en esa Comunidad estaba estabilizada en 8 millones de plantas, sufriendo en 2005 una bajada considerable, a cerca de 6.5 millones, aunque porcentualmente esta bajada no sido muy importante ya que globalmente ha descendido la sandía producida en los semilleros valencianos (Cuadro 1).

A pesar de esto, en la Comunidad Valenciana debemos hablar, en sentido global, de incremento del empleo de planta injertada en sandía, y la razón se encuentra en que buena de parte de este cultivo en esta zona se hace por agricultores adheridos a cooperativas que pertenecen a Anecoop, que ha apostado por producir una sandía de calidad (con el nombre de Bouquet) con sandías comercialmente muy adaptadas al consumo actual y a la exportación, de pequeño tamaño, sin semillas y producidas con técnicas respetuosas con el medio ambiente, lo que da entrada entre otras, a técnicas como el injerto.

**Figura 5:**
**Planta hortícola injertada en Canarias.**

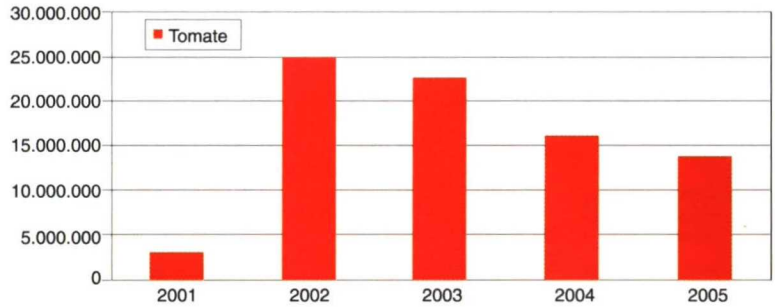



**Figura 6:**
**Plantas de tomate injertadas según zona de producción**

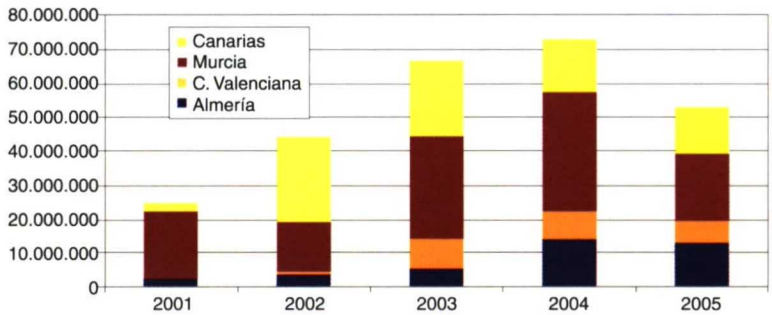
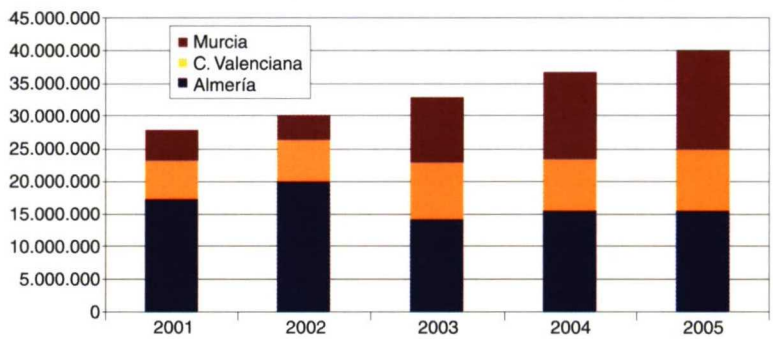



**Figura 7:**
**Plantas de sandía injertadas según zona de producción.**




El fuerte incremento de producción de planta injertada en sandía en la Comunidad Valenciana se produjo en la segunda mitad de los años 90 y quedó reflejado en un trabajo minucioso del Servicio de Semillas y Plantas de Vivero que en los últimos años no ha tenido continuidad (al menos su publicación en Internet) (Figura 1), resultando espectacular pues se pasó de menos del 40% a los niveles que acabamos de señalar.

En Murcia también se ha producido un importante incremento en los últimos tiempos, creciendo de forma continua hasta los 15 millones de plantas en 2005 (Cuadro 3 y Fig. 3), información elaborada a partir de datos de semilleros, contrastada con empresas de semillas y también un cierto contraste oficial y sobre todo de los agentes locales

**■ En la Comunidad Valenciana ha aumentado el empleo de planta injertada en sandía, debido a que buena parte de este cultivo la producen agricultores adheridos a cooperativas que han apostado por producir sandías de calidad, sin semillas**

**Cuadro 4:**
**Producción de planta hortícola injertada en Canarias.**

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|
| Tomate | 3.000.000 | 25.000.000 | 22.500.000 | 16.000.000 | 13.673.000 |
| **Total** | **3.000.000** | **25.000.000** | **22.500.000** | **16.000.000** | **13.673.000** |

*Elaboración propia a partir de datos de D. Rios, S. Sancho y J.A. Rodriguez.*

**Cuadro 5:**
**Producción de planta hortícola injertada en España.**

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|
| Tomate | 24.984.491 | 43.961.500 | 66.481.389 | 72.985.922 | 52.794.900 |
| Sandía | 27.888.362 | 32.030.418 | 33.240.853 | 37.198.053 | 38.033.200 |
| Melón | 1.089.303 | 250.350 | 947.531 | 592.834 | 740.500 |
| Pepino | | | | 65.172 | 228.800 |
| **Total** | **53.962.156** | **76.242.268** | **100.669.773** | **110.841.981** | **91.797.400** |

de la Consejería de Agricultura.

El despegue se produce en 2003, siendo probable que una parte importante de la planta producida en Murcia vaya a productores del Sur de la Comunidad Valenciana, incluso de Murcia, que producen para la estructura cooperativa. Así pues, una parte de sandía producida en Murcia ha podido ir a Almería, e incluso La Mancha, en donde en los últimos 2-3 años se ha cultivado sandía injertada con planta que bien puede venir de semilleros de Murcia. Algún semillero cooperativo de Ciudad Real ha hecho también pequeñas cantidades de sandía injertada. También puede haber ido algo de planta de sandía injertada a alguna otra provincia donde Anecoop produce esta fruta.

Resumiendo, en España el cultivo de sandía en el periodo estudiado ha crecido de forma continuada a un ritmo de 3 millones de planta al año (Cuadro 5 y Fig. 7 y 10) y parece que seguirá haciéndolo con un comportamiento diferente al del tomate (Fig. 8). El peso de Murcia en la producción de planta de sandía es cada vez más notable (Fig. 7).

## Tomate

En tomate la historia es mas tardía. Durante los últimos años del siglo pasado se empezó a detectar un cierto interés por el empleo de planta injertada, pero no es hasta los primeros años de este siglo cuando se produce un fuerte crecimiento del empleo del injerto en esta especie, llegando a superar hoy, de forma clara, la cantidad de planta de tomate que se emplea en la horticultura española a la de sandía, ya que según los datos recogidos en las instancias oficiales y semilleros que producen este tipo de planta, en 2004 pueden haberse producido en nuestro país unos 75 millones de plantas de tomate injertado frente a algo más de 35 millones de sandías, cantidades que han caído en 2005 y 2006, en este año a niveles que de momento no es fácil precisar.

La razón de ese fuerte incremento del empleo de planta injertada de tomate se encuentra en un hecho probablemente casual y ligado al importante problema que en tomate se presentó en los últimos años de los 90: "El Colapso" que hizo retroceder la producción de tomate en Murcia y del que todavía no está del todo claro quién es el agente causante y las soluciones a adoptar.

**■ En 2004 pueden haberse producido en España unos 75 millones de plantas de tomate injertado frente a algo más de 35 millones de sandías, cantidades que han caído en 2005 y 2006, en este año a niveles que de momento no es fácil precisar**

La casualidad está en que, en ese momento, eran frecuentes los ensayos con planta injertada tanto por instancias oficiales como por cooperativas o grandes productores, pues se pensaba que el empleo de planta injertada podría presentar ventajas, sobre todo desde el punto de vista de superar problemas del suelo de índole fitopatológica, sin olvidar otros aspectos como el mejor aprovechamiento de la planta en cultivares cuya semilla cada vez alcanzaba mayor precio o permitir el empleo de cultivares poco vigorosos que se habían abandonado por esa causa y que, al ser injertados sobre un portainjerto que les confiriese más vigor, podrían alcanzar rendimientos más remuneradores.

El hecho constatado fue que, en algunos de esos ensayos, se apreció (sin conocerse claramente la razón), que las plantas injertadas seguían adelante mientras las plantas sin injertar tenían graves problemas para conseguir producciones rentables, llevando esta constatación empírica a muchos agricultores, y sobre todo a muchas empresas tomateras, en muy poco tiempo, a producir con planta injertada una parte importante de su tomate.

Hoy no es sólo en Murcia, con 35 millones de plantas producidas en 2004 (Cuadro 3 y Fig. 6), donde se emplea planta de tomate injertada; en Almería, en ese año, se produjeron cerca de 14 millones de plantas (una parte importante van destinadas a invernaderos de Murcia). También en la Comunidad Valenciana es importante esa producción, que alcanzó en 2003 9 millones de plantas que salen fundamentalmente de semilleros de Alicante (Cuadro 1) y que también en buena parte podrían ir destinadas a invernaderos de Murcia.

Como en sandía, y dado que la zona de que más datos oficiales se puede disponer es la Comunidad Valenciana, podemos apreciar (Cuadro 1) cómo entre 2002 y 2003 se produjo la irrupción de la planta injertada en esta Comunidad y sobre todo en los semilleros de

**Cuadro 6:**

**Superficie de cultivo de diferentes hortalizas en Japón y Corea y porcentaje en que se ha empleado planta injertada. (Año 2000).**

| CULTIVO | JAPÓN | | | | COREA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Aire libre + Túneles | | Invernadero | | Aire libre + Túneles | | Invernadero | |
| | Total (ha) | Injertado (%) | Total (ha) | Injertado (%) | Total (ha) | Injertado (%) | Total (ha) | Injertado (%) |
| Pepino | 10.160 | 55 | 5.440 | 96 | 1.728 | 42 | 5.964 | 95 |
| Berenjena | 11.815 | 43 | 1.785 | 94 | 650 | 0 | 413 | 2 |
| Melón | 6.142 | 0 | 8.258 | 42 | 1.047 | 83 | 9.365 | 95 |
| Pimiento | 2.684 | - | 1.468 | - | 75.574 | 0 | 5.085 | 5 |
| Tomate | 6.459 | 8 | 7.141 | 48 | 258 | 0 | 4.752 | 5 |
| Sandía | 14.017 | 92 | 3.683 | 98 | 13.200 | 90 | 21.299 | 98 |

*Fuente: Lee y Oda, 2003.*

Alicante, llegando desde cantidades inapreciables a representar, la planta injertada, casi un tercera parte de toda la planta de tomate producida en los semilleros valencianos y que probablemente, al ser producida en Alicante y conocerse que una buena parte de estos semilleros producen planta que va fuera de su Comunidad, no es de descartar que buena parte de los tomates injertados que allí se producen acaben plantándose en Almería y sobre todo en Murcia.

Finalmente destaca el importante uso que de la planta injertada se hace en Canarias: los datos mas recientes hablan de que el nivel de empleo puede estar cercano a los 15 millones de plantas (Cuadro 4), cifra que ha descendido con respecto a la de los primeros años en que se empleó planta injertada, que según algunas estimaciones pudo alcanzar (en los primeros años de este siglo), los 25 millones de plantas (Cuadro 4 y Fig. 5 y 6).

En Canarias, como en las otras zonas tomateras de España, se trabajó en los años finales de

**Secuencia de operaciones en un injerto de aproximación en sandía: Corte ensamblaje y fijación con una tira de estaño.**

los noventa en la exploración de las posibilidades del injerto por parte de las diferencias instancias oficiales. Sobre todo en el Centro de experimentación del Cabildo de Tenerife, y cuando los problemas de suelo acuciaron, la decisión de cambio fue casi unánime, produciéndose en 2002, (se pensó también que injertando se incrementarían las producciones, como se había visto en los ensayos), un empleo casi mayoritario de planta injertada. El boom de 2002 continuó en 2003, año en que hubo problemas sanitario importantes, debido entre otras cosas a una deficiente asepsia en algunos semilleros, que llevó a ligar el problema al injerto, lo que explica la caída en los siguientes años, pero no es la única razón, también el alto coste y la posible disminución de los problemas de suelo pueden estar detrás de esta disminución.

Otra razón que puede ayudar a explicar la disminución y que valdría para explicar una parte de la bajada en otras zonas la podemos encontrar en el hecho de que muchos agricultores, con la experiencia acumulada, ya saben de la importante capacidad nutricia de los portainjertos y disminuyen la densidad de plantación, con lo que lógicamente necesitarán menos planta para una misma superficie.

## Melón

Es muy poco lo que de esta especie se produce como planta injertada, aunque en Almería, en algún momento puede haber rozado 1 millón de plantas, en la actualidad se puede estimar que estemos más cerca de la mitad de esa cantidad (Lafarque, 2005). En la Comunidad Valenciana se producen unas 100.000 plantas, cantidad que representa poco más del 1 % de toda la planta de melón producida en dicha Comunidad.

En Murcia y Castilla - La Mancha se produce planta de melón injertada, pero no se puede precisar en qué cantidades, aunque no parecen ser relevantes. Los portainjertos empleados en melón coinciden con los de sandía. En España se están haciendo ensayos sobre la idoneidad de esta técnica con resultados esperanzadores, al menos en los realizados por nuestro equipo en el Centro de Experimentación Agraria de Marchamalo en Guadalajara.

## Pimiento

Aunque en Murcia, desde hace 4 ó 5 años, están trabajando

en injerto en pimiento dentro de un programa de investigación sobre alternativas al Bromuro de Metilo, los resultados no son de momento muy esperanzadores, o al menos tanto como los trabajos realizados por Morra, L (1995) en Italia, llevando a los investigadores murcianos (Lacasa, A. y colaboradores, 2004) a plantear el empleo de la planta injertada en combinación con otras alternativas: biofumigación, solarización, otros fumigantes.

La producción de planta injertada de pimiento no tiene, en los semilleros comerciales, de momento relevancia. A pesar de que parece que en pimiento no acabará de imponerse el injerto, sí hay quien apuesta por esta solución, siendo el único caso en que en el mercado el portainjerto más recomendable para pimiento, en nuestras condiciones, ha sido obtenido por una empresa española.

## Otras especies

En pepino, de momento es muy poco lo que se injerta, los datos recogidos en Almería indican que su producción no superaría 70.000 plantas injertadas en 2004. No se dispone de datos de otras zonas, aunque es posible que se produzca algo en Murcia. Fruto de nuestros trabajos sobre alternativas al Bromuro de Metilo, ha surgido un reducido grupo de agricultores que emplean planta de pepino injertada en la Comunidad de Madrid, llegando a alcanzar la cantidad empleada en la última campaña más de 30.000 plantas, que han llegado a la zona desde semilleros de Murcia o Almería.

Finalmente indicar que no hay registrado que se produzca planta de berenjena injertada, aunque si se conocen trabajos sobre esta especie, injertando sobre los mismos portainjertos que se emplean en tomate, entre estos se encuentran los realizados por nuestro equipo que presentan esperanzadores resultados (Hoyos y colaboradores, 2006), en línea con lo que había obtenido, en esta especie Morra (1997) en Italia.

## Evolución global y perspectivas

En los años estudiados se aprecia como la planta de sandía en todas las zonas y globalmente, para toda España, crece de forma continuada siendo su aporte al total variable según los años (Figura 8). La tendencia marcada en el tiempo estudiado, nos indica que ha estado creciendo a un ritmo de 3 millones de plantas anuales (Figura 10), con un ajuste casi perfecto, pero esto no quiere decir que se seguirá creciendo en el futuro de igual forma, es imposible aventurar que pasará, además la superficie de sandía es limitada y un punto por encima del cual, no se podría crecer. La información recogida sobre lo injertado en 2006, indica que se ha podido mantener el nivel de 2005, pero son datos por confirmar definitivamente.

Sin embargo, la planta de tomate parece que tocó techo en 2004, los datos de 2005 así lo corroboran y las impresiones de 2006, aún por confirmar, lo reafirman. La tendencia que presentan estos datos (Figuras 8 y 10) es hacia una disminución similar a como se ha producido el crecimiento, pero esta hipótesis es todavía mas difícil de que se cumpla que la que hemos en sandía, son tantos los factores que concurren, que en este caso también debemos decir que sabemos, con todas las salvedades reseñadas, lo que ha pasado, pero que es imposible predecir el futuro, es tan complicado, como parece que lo es el del tomate en nuestro país, cultivado (sobre todo el que emplea al mayoría de planta injertada) en zonas donde la presión urbanizadora es fortísima y se prevé que aún lo sea más en un futuro cercano, lo que hace que este cultivo compita con

**A pesar de que parece que en pimiento no acabará de imponerse el injerto, sí hay quien apuesta por esta solución, siendo el único caso en que, en el mercado, el portainjerto más recomendable para pimiento ha sido obtenido por una empresa española**

usos del suelo mucho más rentables y en zonas donde la mano de obra será cada vez más escasa y más cara, lo que parece que abocaría a los productores de tomate a desplazarse a otras zonas e incluso a otros países. De los otros cultivos ya hemos dado idea en sus apartados, de hacia donde pueden evolucionar.

El devenir de la producción total de planta injertada se ha visto y se ve, muy condicionada por lo que ha ocurrido y ocurrirá con la de tomate. La tendencia ha sido similar y las curvas de ajuste, con los datos disponibles, son similares (Figura 10).

Por zonas, y a nivel global, se aprecia cómo Almería (Fig. 9), es la que más constancia mantiene en su aporte a la producción española, debido sobre todo al mayor peso de la planta de sandía. Canarias y Murcia reflejan lo que ocurre con la planta de tomate: su peso en la primera es total y en la segunda es el más importante. La Comunidad Valenciana mantiene más o menos peso en función de lo que haya ocurrido en las anteriores.

Este capítulo tiene una carencia que ha sido imposible de solventar, debería haber incluido, como ya se dijo en epígrafes anteriores la cantidad de planta producida en la zona centro en melón y sandía y la producida en semilleros de Granada, pero esperamos que en prospecciones futuras estas dos pequeñas deficiencias (no creemos que la falta de estos datos afecte de forma sustancial lo expuesto en este trabajo) sean subsanadas, pues rápidas prospecciones realizadas en Granada en 2006, indican que la planta injertada en esta zona está disminuyendo, no superando plantas de tomate injertadas el nivel de 500.000.

En zonas interiores y de sandía también los datos recogidos de forma rápida y por confirmar indicarían que no son más de 1 millón de plantas las que, en semilleros de la meseta sur, se producen.

## El injerto en otras zonas

***Europa:*** Las referencias europeas de producción de planta

**Figura 8:**
**Plantas de diferentes especies hortícolas injertadas en España.**

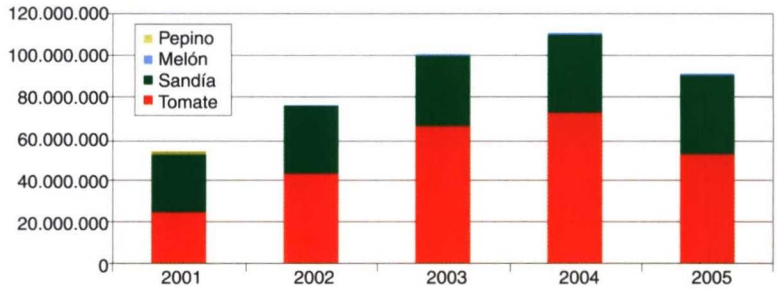
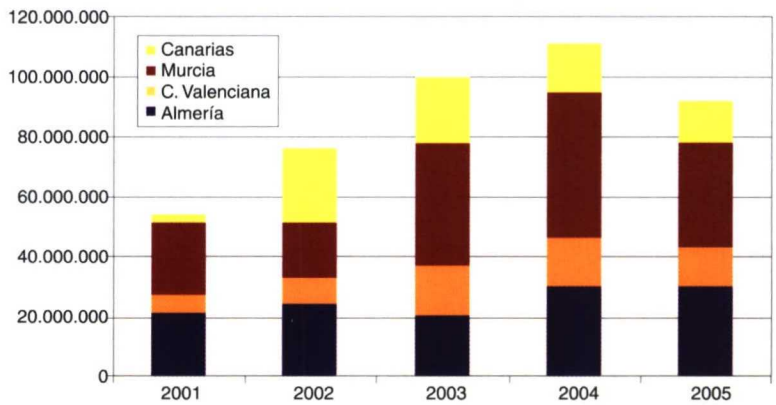



**Figura 9:**
**Total de plantas injertadas según la zona de producción.**




de injertada no son, de momento muy precisas, se sabe que se está comenzando a usar con cierta intensidad en Italia y Holanda y en menor medida en Francia. Los datos recientes de Leonardi y Romano (2004), serían una estimación a la baja de lo que se está haciendo, sobre todo en Italia, pues las referencias llevarían a afirmar que son muchas más las plantas empleadas (Guarella y Bellomo, 2005).

Con todo Italia es el país europeo en que más se ha trabajado, desde el punto de vista experimental, en el empleo del injerto como alternativa al Bromuro de Metilo, siendo los trabajos de Luigi Morra, sobre la mayoría de especies hortícolas, referencia en Europa. El cultivo en que más se emplea el injerto es la sandía, con casi el 40 %, siguiéndola melón (27 %) y tomate (23 %), terminando con berenjena (8 %) y pimiento (3 %), no apareciendo el pepino como empleado (Leonardo y Romano. 2004).

En Francia hay referencias sobre el empleo de esta técnica y manuales que la recomiendan, como el último realizado sobre pepino por el CTIFL, organismo que en sus planes de trabajo, ha recogido en los últimos años muchos ensayos sobre este tema (CTIFL, 2004).

También ha sido señalado, en protocolos de producción biológica, el interés del injerto como medio de recuperar cultivares tradicionales que tenían poco vigor, y que al ser injertados sobre un portainjerto que confiera a la planta injertada mayor desarrollo, permitirá a las plantas producir más y probablemente llevar al cultivo a niveles más altos de rentabilidad, también recomiendan esta técnica como medio de superar problemas de suelo sin emplear productos químicos.

La información sobre el empleo del injerto en Holanda es muy poca, aunque se está empezando a emplear en cultivo sin suelo, que es la manera habitual de producción en ese país para incrementar producción por planta y reducir el empleo de semilla, sobre todo en cultivares en que ésta alcanza altos precios.

También se está introduciendo el empleo de planta injertada en Grecia y Portugal, pero las cantidades no son relevantes, aunque si son cada vez más normales los trabajos de investigación procedentes de estos países que tratan sobre el empleo del injerto. Finalmente reseñar que se emplea también en Turquía, según los datos de Leonardo y Romano (2004), aunque estiman que se producen solo 2 millones de plantas, la mayoría de tomate.

***América:*** Se emplea sobre todo en Chile y casi exclusivamente en tomate, con técnicas y portainjertos, en la línea de lo que se está haciendo en España.

**La información sobre el empleo del injerto en Holanda es muy poca, aunque se está empezando a emplear en cultivo sin suelo, que es la manera habitual de producción en ese país para incrementar producción por planta y reducir el empleo de semilla, sobre todo en cultivares en que ésta alcanza altos precios**

En Estados unidos es muy poco lo que se emplea, aunque en los últimos dos años van apareciendo trabajos que se interesan por el injerto, tanto como técnica interesante para superar problemas del suelo, como por la posibilidad que puede presentar que el portainjerto modifique los atributos de calidad de los frutos del cultivar injertado (Bruton, B. 2005) en la línea de lo que se conoce desde hace tiempo en fruticultura, aunque en muchas especies hortícolas, esto está por confirmar.

***Asia:*** Como se dijo al principio, donde si se realiza un empleo importante es en Asia, siendo bastante fiables los datos de Japón y Corea del Sur; menos se conoce sobre el empleo de está técnica en China, sabiéndose también que está avanzando en otros países, como puede ser el caso de Filipinas.

Merece la pena detenerse en analizar la situación del empleo de planta injertada en Japón, pues aunque es un país con estructuras de producción diferentes a las nuestras, no deja de ser un referente de hacia donde podría encaminarse el empleo de esta técnica en nuestro país. En invernadero, la totalidad de la sandía y casi todo el pepino se hace injertado (Cuadro 2), quedando el melón en niveles más bajos (42 %); los

niveles de aire libre, en sandía son muy parecidos a los de invernadero, esto es, la gran mayoría de la sandía que se produce en Japón es injertada y esto es así desde hace tiempo; en pepino, al aire libre se cultiva algo más de la mitad, no realizándose nada de melón injertado en esas condiciones (Lee y Oda, 2003).

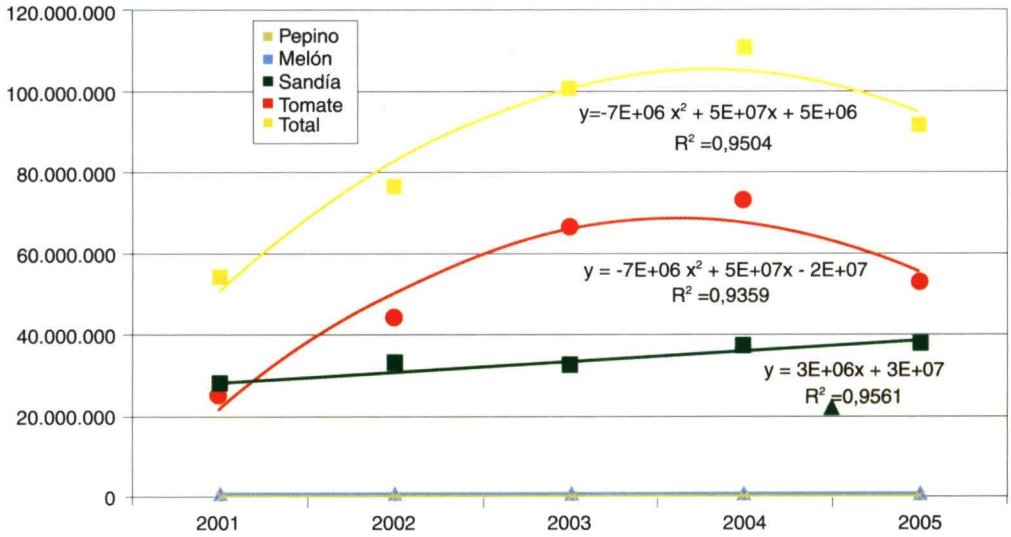
Entre las solanáceas es la berenjena la especie que llega a niveles de más del 90 % de planta injertada cuando se cultiva en invernadero (Cuadro 2) y del 43 % cuando se trata de aire libre, que como se ve en la Cuadro 2, es el sistema mayoritario para esta especie; en tomate los niveles son más bajos que los señalados hasta ahora para las otras especies, pues solamente, en invernadero llega al 48 %, al aire libre es solo un 8 % lo que representa la planta injertada (Cuadro 2), aunque la superficie de tomate al aire libre es menor que la cultivada en invernadero (Lee y Oda, 2003). En pimiento no se emplea planta injertada.

En Corea, el injerto se emplea de forma totalmente mayoritaria en invernadero en las cucurbitáceas y casi nada en las solanáceas (Lee y Oda, 2003); al aire libre el empleo en solanáceas es nulo y bajo en cucurbitáceas, sobre todo en pepino (Cuadro 2).

Los datos son espectaculares en sandía, especie que ocupa casi de la mitad de la superficie de hortalizas de fruto en invernadero y una parte importante al aire libre, aunque en esa modalidad es muy importante el pimiento; los datos son de tal magnitud que si hiciéramos una hipótesis de densidad de 0.5 pl.m-2, representaría una producción de cerca de 150 millones de planta de sandía injertada, casi 10 veces la que se produce en Almería y unas 5 veces la que, de esta especie se produce en España.

Es importante señalar lo que ocurre en melón, con altísimos niveles de empleo de la planta injertada incluso al aire libre, lo que puede ser una referencia de lo que a lo mejor podría ocurrir en nuestro país. El injerto apenas se emplea en solanáceas, sorprendiendo sobre todo, lo que ocurre con la berenjena, donde no se utiliza, en contraste con el amplio empleo realizado en Japón; también es bajísimo el nivel de injerto en tomate; por el contrario, se aprecia un ligero uso en pimiento.

**Figura 10:**
**Evolución de la producción española de planta injertada de hortalizas.**




## Portainjertos más empleados en España

Los portainjertos más empleados son diferentes según se trate de solanáceas o de cucurbitáceas, por lo que se van a tratar de forma diferenciada.

***SOLANÁCEAS***

En tomate, lo mas habitual es emplear selecciones del cruzamiento *Lycopersicum esculentumxLicopersicum hirsutum*, entre ellas destacan por su empleo en nuestro país: Beaufort (85%), Heman (10%) y Maxifort (5%); como se aprecia claramente el primero de los portainjertos citados es el universalmente empleado, siendo el segundo utilizado únicamente condiciones de altas temperatura y el tercero cuando se quiere tener una planta con fuerte desarrollo pues confiere al cultivar injertado un gran vigor.

Los portainjertos que se emplean en tomate son también de uso en berenjena, especie con la que muestran muy buena afinidad y que aunque se está comenzando a emplear en ella, la planta injertada tiene visos de ser una técnica, aquí también muy prometedora.

En pimiento los portainjertos que se están empezando a utilizar son de la misma especie; siendo, de momento la solanácea donde mas difícil está resultando el despegue del empleo de planta injertada, estando llamada a ser, en el futuro, una de las alternativas para solucionar los graves problemas, que procedentes del suelo, le afectan.

Una revisión muy exhaustiva del material susceptible de ser empleado como portainjerto en tomate se puede encontrar en Morra, L., 1997, que realizó un repaso de los materiales empleados en Italia pero que es válido para otras zonas de Europa, sobre todo mediterráneas.

**■ En Japón, entre las solanáceas, la berenjena es la especie que llega a niveles de más del 90 % de planta injertada cuando se cultiva en invernadero y del 43 % cuando se trata de aire libre, que es el sistema de producción mayoritario para esta especie**

En nuestro país además de los señalados se emplean, de forma minoritaria, otros portainjertos que son también selecciones del cruzamiento interespecífico señalado: Brigeor, Kin-Kong, Popeye, etc. También se emplean, de forma minoritaria algunos híbridos intraespecíficos de tomate que en su momento se obtuvieron para su empleo desde el punto de vista comercial por sus resistencias a diferentes patógenos del suelo, pero que no cuajaron por sus características cualitativas: Energy, Kyndia, etc.

**■ En cucurbitáceas, las posibilidades de cultivo a partir de portainjertos son enormes. En ellas se ha trabajado muy ampliamente al tratarse de cultivos de mayor importancia en los países asiáticos, que son los que han desarrollado la mayoría de los portainjertos empleados en estas especies**

### *CUCURBITÁCEAS*

En cucurbitáceas hay muchas más posibilidades, se ha trabajado más al ser de más importancia estos cultivos en los países asiáticos que son los que han desarrollado la mayoría de los portainjertos que se emplean en estas especies.

Aunque en Japón las primeras referencias son sobre portainjertos del género *Lagenaria* y más concretamente de la especie *Lagenaria siceraria*, también se han testado otras especies susceptibles de ser empleadas como portainjertos: *Cucurbita pepo, C. maxima* y *C. ficifolia*. También son frecuentes los trabajos en que se emplean como portainjertos algunas especies del género *Benincasa* (*Benincasa cerifera* y *Benincasa hispida*). Las empresas japonesas de semillas hortícolas suelen tener en su oferta de portainjertos para cucurbitáceas diferentes selecciones pertenecientes a las especies citadas o a híbridos entre ellas, sobre todo selecciones del cruzamiento: *C. maxima x C. moschata*; siendo Shintoza la más difundida de todas.

En España se ha trabajado mucho sobre que portainjertos son más adecuados para el cultivo de sandía y como se dijo al principio de este trabajo, es inmensa la tarea que durante muchos años y con mucha fe realizó Alfredo De Miguel en Valencia, hasta ver los frutos cuando muchos agricultores almerienses comenzaron a emplear planta injertada y utilizar los portainjertos que él venía preconizando.

A medidos de la década de los 80 se comienzan a emplear selecciones del híbrido interespecífico antes señalado como: Shintoza, Chambak, Brava y RS-841, posiblemente idénticas a algunas de las que se emplean en Japón, siendo dos de ellos los más empleados en la actualidad: Shintoza y RS-841, aunque el catalogo de lo ofertado por las empresas de semillas es amplio como se recoge en el Vademécum de semillas de Hortícolas (Marín, 2006).

En melón y pepino se emplean como portainjertos las mismas selecciones interespecíficas que se han señalado para la sandía, siendo Shintoza, el portainjerto que hoy en día se recomienda a los agricultores que producen pepino corto tipo español en la zona Centro (Hoyos y colaboradores, 2004). En melón es donde menos referencias están disponibles, aunque los semilleros españoles suelen injertarlo sobre los mismos portainjertos que la sandía.

En cuanto a los métodos de injerto empleados en horticultura, aunque no es el objeto de este escrito habría que señalar que se han desarrollado de forma específica para emplearse con plantas de consistencia herbácea y suelen ser de empleo muy concreto, muy adaptado a cada especie o como mucho a cada familia de plantas en las que va siendo importante el empleo de esta técnica: solanáceas y cucurbitáceas.

Han ido avanzando mucho en los últimos años, sobre todo con el objetivo de abaratar costes y poder poner en el mercado la planta aprecios más bajos, que la hagan más atractiva para el agricultor. Recientemente se publicó un manual de Tecnología de Semilleros en el que se recogen los sistemas hoy más empleados por los semilleros de Almería (De la Torre, 2005).

También es ya una realidad la robotización de esa operación, con el fin de ahorrar en mano de obra y mejorar en homogeneidad.

## Bibliografía


- Bruton, B. 2005. Grafting Watermelon Onto Squash or Gourd Rootstock
- Makes Firmer, Healthier Fruit. Agricultural Research magazine. July: 8-9.
- CTIFL. 2004. Le concombre. Ed CTIFL. Paris.
- De La Torre, F. 2005. Injertos hortícolas. Dirección técnica de semilleros hortícolas: 241-267. Ed. Fiapa. Almería.
- De Miguel, A. 1997. Injerto de hortalizas. Conserjería de Agricultura de la Generalitat Valenciana.
- Escrivà, C., L. Morales., M.I. Molins., M.C. Jornet. Y F. Martínez. 2003. Semillas y Plantas Hortícolas. Datos de producción e importaciones en la Comunidad Valenciana. Area de Protecció de Cultius. Secció de Certificació Vegetal. Consellería d`Agricultura, Pesca y Alimentació. http://www.agricultura.gva.es.
- Hoyos, P., Molina, S. y C. Palomar. 2004. Experimentación en Horticultura en Castilla-La Mancha. Ensayos realizados en el año 2002 en el C.E.A. de Marchamalo (Guadalajara). Ed. Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha. 412 pags.
- Lee, a.m. 2003. Avances in vegetable grafting. Crónica horticulturae.43 (2):13-19.
- Lee, J.M. and M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hort. Rev. 28:61-124.
- Leonardi, C., D. Romano. 2004. Recent Issues on Vegetable Grafting. Proc. XXVI IHC. Acta Hort. 631: 163-174. ISHS 2004.
- Marín, 2006. Portagrano. Vademécum de Variedades Hortícolas.
- Morra, L. 1997. L`innesto erbaceo coltura per coltura. Coltura Protette, 5:17-22.
- Morra, L. 1998. Potencialita e limiti dell`innesto in orticoltura. L`Informatore Agrario, LIV 49: 39-42.
- Oda, M. 1999. Grafting of vegetables to improve greenhouse production. in "Food and Fertilizer Technology Center". Taipei (Taiwan).