

ESTUDIO COMPARATIVO, EN CONDICIONES DE VERANO, DE TRES PORTAINJERTOS DE TOMATE INJERTADOS CON EL CULTIVAR DANIELA

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid
E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

**PATRICIA TENA PANIAGUA
IRENE LA BLANCA BESCÓS**

Becarias de la U.P.M.

SOTERO MOLINA VIVARACHO

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha
Marchamalo (Guadalajara)

CARMEN PALOMAR LÓPEZ

TRAGSA

RESUMEN

Este ensayo pretende suministrar al agricultor información sobre los portainjertos más adecuados para tomate Daniela en cuanto a producción, precocidad y calidad. Se han ensayado tres portainjertos: Beaufort, He-man y Maxifort.

La producción total obtenida ha sido buena, incluso con las altas temperaturas, tanto diurnas como nocturnas, que se alcanzaron sobre todo en los meses estivales y con los problemas de plagas, sobre todo de mosca blanca y trips. En cualquier caso la producción obtenida por el portainjerto He-man, 18,56 kg.m⁻² ha sido superior a la obtenida por Beaufort y Maxifort, 17,39 y 15,32 Kg.m⁻² respectivamente.

Los tomates obtenidos por el portainjerto He-man han sido los que mayor calibre han obtenido con 19,54% de los calibres G+GG, en ninguno de los casos se obtuvieron apenas tomates del calibre GGG. El número de frutos cosechados con el portainjerto He-man, también fue superior al obtenido con el resto de los portainjertos no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellos. El número de tomates por unidad

de superficie, fue bastante mayor en el caso del portainjerto He-man, 181,11 frutos \cdot m⁻² (cuadro 4 y figura 9). El que menos de frutos por metro cuadrado ha alcanzado es Maxifort con 160,94 frutos \cdot m⁻². Beaufort queda en un nivel intermedio con 172,22 frutos \cdot m⁻². Éste es uno de los factores que más ha condicionado el rendimiento y la razón de que con He-man se haya obtenido mayor producción, pues con este portainjerto se han recolectado más tomates de un peso similar a los obtenidos con Beaufort, ha sido capaz de soportar más tomates que se han desarrollado de forma similar. El rendimiento más bajo de Maxifort se debe por un lado, como ya se vio, a su menor tamaño, pero también a que se recolectaron muchos menos tomates, las plantas sobre él injertadas no soportaron muchos frutos ni con la capacidad nutricia de su sistema radicular se consiguió que los frutos engordaran más que los de las plantas de los otros portainjertos.

Los parámetros de calidad, en la mayoría de los casos, se han visto poco influidos por el uso de uno u otro portainjerto. Solamente se encontraron diferencias en el porcentaje de jugosidad y en el porcentaje de materia seca. Los perfiles cualitativos obtenidos con los tres portainjertos son similares.

Sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el diámetro del cuello de las plantas, siendo con Maxifort y Beaufort con los que mayor diámetro se ha alcanzado pero esto no ha sido suficiente para que sean más productivos.

En el porcentaje de materia seca de las plantas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo el portainjerto Beaufort con 16,86% el que mayor contenido de materia seca de las plantas alcanzó, con valores más bajos quedaron He-man y Maxifort, 16,61 y 16,03% respectivamente.

El grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala J. Bridge) ha sido casi nulo con el portainjerto Maxifort, 0,5, mientras que en las raíces de plantas injertadas sobre He-man y Beaufort, si aparecieron nodulaciones alcanzando niveles de 2,46 y 3,78 en la escala citada respectivamente. Sorprende que Beaufort, portainjerto que se da como resistente a nematodos, haya obtenido el valor más alto.

INTRODUCCIÓN

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 limitan la continuación del cultivo que sólo es posible por la realización, en estos últimos años generalizada, de la desinfección mayoritariamente con Bromuro de Metilo. Este producto no puede ser empleado en los países industrializados a partir de enero del año 2005, por lo que hay que buscar alternativas respetuosas con el medio ambiente, que permitan continuar con la realización del cultivo.

El empleo de portainjertos resistentes a los problemas que plantea el suelo, se presenta como una de las alternativas con mayores posibilidades de futuro en zonas donde las condiciones climáticas hacen difícil la implantación del cultivo sin suelo y se sigue considerando interesante el cultivo de cultivares que, como Daniela, no tiene resistencia a nematodos.

Con este ensayo pretendemos conocer el comportamiento de tres portainjertos: **Beaufort** (ha ensayado anteriormente y que nos sirve de referencia), **He-man** (también conocido de ensayos anteriores y con mejor capacidad de aclimatación a altas temperaturas) y **Maxifort** nuevo en este tipo de ensayo y que aporta según referencias de otras zonas (Jiménez, 2004) mayor vigor a los cultivares sobre él injertados. Sobre estos por-

tainjertos se ha injertado el cultivar Daniela, que no presenta resistencia a nematodos, el problema que se pretende superar con el injerto.

La introducción de un portainjerto como Maxifort que confiere al cultivar injertado más vigor que los otros dos se ha hecho con al idea de comprobar si ese mayor vigor puede transformarse en una mejora de producción si lo comparamos con Beaufort o en una superación de lo que supone es favorable a He-man, su mejor adaptación a altas temperaturas, también se quiere comprobar si esa mejora de la producción altera la calidad del fruto y sobre todo el tamaño.

Aunque ha habido momentos en que se cuestionó el empleo de portainjertos que fueran híbridos interespecíficos (por los problemas de germinación que plantean), en los dos últimos años se ha mejorado mucho en esta cuestión, por lo que, una vez superado este problema, vuelve a plantearse su empleo como portainjertos, como una solución más favorable que el empleo con esa función de cultivares de tomate, sean o no híbridos.

MATERIAL VEGETAL

Los portainjertos ensayados son:

HE-MAN: (Syngenta Seeds) Híbrido interespecífico. Vigoroso, entrenudos cortos. Recomendado para injertos de cultivares sensibles a nematodos. Resistente a Virus del Mosaico del tabaco, Verticilium, Fusarium 2, Cladosporium, Fusarium radialis, y Stemphyllium, Tolerante a Nematodos.

BEAUFORT: (Riuter) Híbrido de tipo indeterminado. Induce mayor vigor y mejor comportamiento con frío, más producción y calibre. Compatible con todos los cultivares de tomate y berenjena. Resistente a virus del Mosaico del tabaco, Fusarium 2, F. radialis, Verticilium, Corky Root y Nematodos.

MAXIFORT: (Riuter) Similar a Beaufort, confiere mayor vigor, mejor comportamiento frente a bajas temperaturas y alta salinidad. Iguales resistencias que Beaufort.

Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño adoptado es en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela elemental era de 5,7 m². El marco de plantación fue de 1 × 0,57m, lo que supone una densidad de 1,75 pl.m⁻², además las plantas están podadas a tres brazos lo que supone 5,25 br.m⁻².

Los controles realizados en cada recolección fueron: pesada de los tomates obtenidos en cada parcela elemental y clasificación por tamaños en una calibradora comercial de todos los tomates obtenidos. Con estos controles podemos disponer también del peso medio. La clasificación de calibres aplicada es la comunitaria para tomate redondo, con las siguientes denominaciones e intervalos según el diámetro ecuatorial del tomate: MM de 47-57 mm, M de 57-67 mm, G de 67-82 mm, GG de 82-102 mm, GGG más de 120 mm.

En algunas recolecciones también se controlaron diferentes parámetros de calidad, sobre una muestra representativa de tres tomates de cada cultivar, que fueron analizados en laboratorio independientemente.

Al finalizar el cultivo se midió, con un calibre, el diámetro del cuello de todas las plantas como índice del vigor que tenían las mismas. También se analizó el contenido de materia seca de las plantas de cada cultivar.

Una vez arrancadas las plantas se realizó un examen ocular del sistema radicular de las mismas para detectar la posible presencia de nódulos de nematodos.

Cultivo

Trasplante

El trasplante se hizo el 31 de marzo de 2004, tras preparar el terreno con un pase de subsolador, cultivador y rotovator, en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato.

Poda y entutorado

Para la poda a tres brazos se eliminó la yema terminal por encima de la tercera hoja, favoreciendo así la brotación de las yemas axilares de esas hojas, los tres brotes obtenidos se entutoraron y sobre ellos se desarrolló la producción. El resto de las labores de poda se efectuaron igual que si las plantas hubiesen estado podadas a un brazo. Finalmente se despuntaron todos los tallos cuando alcanzaron el décimo-duodécimo racimo.

El entutorado es vertical mediante un hilo de rafia en cada tallo, sujeto con un clip al cuello de la planta en su parte inferior y por la superior a un alambre situado a dos metros de altura, cada 30 cm se sujeta la planta al hilo con clips, cuando la planta llega a la altura del alambre del entutorado se deja caer al otro lado.

Riego y abonado

Como abonado de fondo se incorporaron 80 g.m⁻² del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores preparatorias. Los abonados de cobertera sobre el cultivo se aplicaron en fertirrigación, con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el comienzo de la recolección se aporta 1 g de nitrato potásico y 1 g de fosfato monoamónico por m² y semana; desde el inicio de la recolección y hasta 15 días antes de finalizar ésta se incorporan semanalmente y por m²: 2 g de nitrato potásico, 1 g de nitrato magnésico y 1 g de fosfato monoamónico. Además, desde el inicio de la recolección hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan 2 g.m⁻² de calcio cada 15 días para prevenir la necrosis apical.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con goteros integrados interlíneas de 12 mm de diámetro y con un caudal de 4 l.h⁻¹. La cantidad total de agua de riego aplicada durante el cultivo ha sido de 1.337,33 l.m⁻² lo que supone una dosis diaria media de 6,62 l.m⁻².

Defensa fitosanitaria

En esta campaña ha habido muchos problemas de mosca blanca, trips y araña roja, difíciles de controlar, además del ataque de fitoftora sufrido por este cultivo, por lo que se efectuaron varios tratamientos a lo largo del período de cultivo:

- 3 de mayo: Mancoceb 64% + Metalaxil 3,9% + Propamocarb 60,5% p/v.
- 16 de julio: Metomilo 20% p/v + Metalaxil 8% + Mancoceb 64% + Dicofol 16% p/v + Tetradifon 6% p/v.

- 10 de agosto: Dicofol 16% p/v + Tetradifon 6% p/v + Lambda cihalotrin 2,5% p/p + Formetoato 50%.
- 31 de agosto: Tiametoxam 25% p/p.

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

Parámetros de calidad

Los tomates analizados en buena parte de las recolecciones se encuentran en un grado de maduración comprendido entre el 8 y el 10 de la escala Holandesa, que es también la aceptada por la OCDE.

Los parámetros de calidad que se han determinado son:

- Coefficiente de forma de los frutos: para su determinación se midieron, con un calibre digital, el diámetro ecuatorial y longitudinal de todas las muestras analizadas en el laboratorio.
- Dureza: se ha determinado a partir de la media de tres medidas realizadas en la zona ecuatorial del fruto, con el sistema Durofel (escala de medida de 0 a 100 Unidades Durofel) con el émbolo de 25 mm² de superficie.
- Porcentaje de jugosidad: es el porcentaje que representa el zumo obtenido tras el licuado de una muestra fresca de los frutos, se ha realizado con una licuadora convencional.
- Sólidos solubles: medidos en una muestra del líquido obtenido tras centrifugar el licuado de tomate. Se determinó mediante un refractómetro digital Palette 100.
- Materia seca: para obtener el porcentaje de materia seca de los frutos se colocaron éstos en un horno a 85 °C, hasta peso constante (aproximadamente 48 horas).

RESULTADOS

La recolección comenzó el 9 de julio del 2004 (a los 100 días del trasplante), finalizándose el 18 de octubre del 2004, a los 196 días del trasplante, durando por tanto, el período de recolección 96 días.

Se realizaron 39 recolecciones con una cadencia de tres por semana (lunes, miércoles y viernes), menos en octubre que fueron semanales.

En la marcha de la recolección ha habido pocas diferencias, se observan unos picos muy acusados en la producción en las primeras fases del cultivo, debido sobre todo (previsiblemente) al efecto sumidero (figura 1), siendo el comportamiento bastante similar en los tres casos. Posteriormente las recolecciones son menos importantes, las subidas y bajadas ya no son tan acusadas, las plantas parecen equilibrarse, siendo He-man el portainjerto sobre el que las plantas alcanzan producciones puntuales más altas. Este comportamiento puntual se aprecia de forma bastante clara si analizamos las gráficas de la producción acumulada (figura 2). Se observa cómo desde primeros de agosto (120 días tras el trasplante), poquito a poco, Maxifort se va descolgando de los otros dos, manteniéndose muy igualados Beaufort y He-man, igualdad que se empieza a romper sobre primeros de septiembre (155 días tras el trasplante), fecha a partir de la cual se destaca ligeramente He-man, para acabar siendo el más productivo (fig 2). En un primer análisis, parece muy claro que He-man confirma lo que sus obtentores afirman y que ya había sido comprobado en ensayos anteriores por nuestro equipo (Hoyos *et al.*,

2004), que este portainjerto se adapta muy bien a las altas temperaturas, y como este verano ha sido particularmente caluroso llega un momento que esa adaptación se acaba por manifestar. Maxifort, un portainjerto de la misma línea que Beaufort, pero que, como ya se ha dicho, confiere mayor vigor y mejor tolerancia a bajas temperaturas, un año caluroso, muy pronto muestra esa mayor sensibilidad a las mismas y no puede mostrar su potencialidad, cosa que si hace en muchos cultivos en el sur de España en Invierno (Jiménez, 2004).

Para conocer mejor como se han comportado a lo largo del período productivo se ha realizado un análisis mes a mes que a continuación se presenta.

Producción mensual

En **julio** la mayor producción se consiguió con las plantas injertadas sobre el portainjerto Beaufort, $6,80 \text{ kg.m}^{-2}$, no siendo esta producción estadísticamente superior a la obtenida con los otros dos portainjertos. Las plantas injertadas sobre el portainjerto Maxifort son las que menos producción han obtenido, $6,20 \text{ kg.m}^{-2}$ (tabla 1 y figuras 2 y 3).

En el mes de **agosto** la mayor producción también se ha alcanzado sobre Beaufort, $6,52 \text{ kg.m}^{-2}$, no siendo esta producción estadísticamente superior a la obtenida con los otros dos portainjertos. En este caso sobre Maxifort se alcanza también la menor producción, $5,23 \text{ kg.m}^{-2}$ (tabla 1 y figura 3).

En el mes de **septiembre** el portainjerto que mayor producción ha alcanzado es He-man, $3,63 \text{ kg.m}^{-2}$ no siendo esta producción estadísticamente superior a la obtenida con los otros dos portainjertos, quedando el portainjerto Beaufort con la menor producción, $2,54 \text{ kg.m}^{-2}$ (tabla 1 y figura 3).

En octubre el cultivar que ha alcanzado mayor producción es He-man, $1,73 \text{ kg.m}^{-2}$ y por debajo Beaufort con $1,53 \text{ kg.m}^{-2}$, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (cuadro 1 y figura 3).

Producción total

La producción total ha sido alta, a pesar de las altas temperaturas tanto diurnas como nocturnas que se alcanzaron y las plagas que sufrieron, iguala o incluso supera a las alcanzadas en algunos ensayos anteriores realizados con el cultivar Daniela injertado sobre estos portainjertos. La producción obtenida por el portainjerto He-man ha sido superior al resto, siendo Maxifort el que menos producción ha alcanzado, 18,56 y 15,32 kg.m^{-2} respectivamente, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa (tabla 1 y figura 3). Beaufort queda en un nivel intermedio.

La cantidad de agua necesaria para producir de un kg de tomate con el portainjerto Beaufort ha sido de 76,90 l, con He-man 72,05 l y 87,29 l con Maxifort.

Calibres

Los tomates recolectados en las plantas injertadas sobre He-man, fueron los que mayor calibre lograron ya que el 19,54% de los mismos alcanzaron el calibre G+GG, sin embargo con el portainjerto Maxifort el 12,27% de los mismos eran G+GG, también con este portainjerto el 87,72% de los tomates eran del calibre MM+M (tabla 2 y figura 4). Beaufort queda con un nivel intermedio, aunque tiene muchos menos tomates

MM que Maxifort y algo más de GG+G, su nivel de tomates M es el más alto (tabla 2 y figura 4).

La distribución de los calibres a lo largo del período de recolección (figuras 5 a 7) fue bastante parecida para las plantas injertadas sobre los tres portainjertos pues tienen dos picos en los que aumentan los porcentajes de los calibres pequeños. El primer pico, sobre el 20-25 de agosto se atrasa algo para las plantas cuyo portainjerto fue Maxifort pero es de mayor entidad, el segundo pico que se produce a finales de septiembre, también se atrasa con Maxifort y es más claro con este portainjerto que con los otros dos.

El peso medio ponderado de los frutos (tabla 3 y figura 8) fue similar en Beaufort y He-man superando estos a Maxifort que sólo permitió alcanzar, a lo frutos de las plantas injertadas sobre él, un peso medio de 95 g. debido a que predominan más los calibres grandes. Los pesos de los tomates han seguido una evolución similar a lo largo de toda la recolección, aunque se aprecia siempre un ligerísimo estar por encima de los tomates de plantas injertadas sobre He-man (figura 8). En la tabla 3 no se refleja el calibre GGG debido a que no se recolectó ningún tomate de este calibre.

Frutos recolectados

El número de tomates por unidad de superficie, fue bastante mayor en el caso del portainjerto He-man, 181,11 frutos \cdot m⁻² (cuadro 4 y figura 9). El que menos frutos por metro cuadrado ha alcanzado es Maxifort con 160,94 frutos \cdot m⁻². Beaufort queda en un nivel intermedio con 172,22 frutos \cdot m⁻².

Éste es uno de los factores que más ha condicionado el rendimiento y la razón de que con He-man se haya obtenido mayor producción, pues con este portainjerto se han recolectado más tomates de un peso similar a los obtenidos con Beaufort, ha sido capaz de soportar más tomates que se han desarrollado de forma similar. El rendimiento más bajo de Maxifort se debe por un lado, como ya se vio, a su menor tamaño, pero también a que se recolectaron muchos menos tomates, las plantas sobre él injertadas no soportaron muchos frutos ni con la capacidad nutricia de su sistema radicular se consiguió que los frutos engordaran más que los de las plantas de los otros portainjertos.

Calidad

A continuación se presentan los datos de calidad, como éstos van evolucionando a lo largo del tiempo y los valores medios para todo el período analizado. Por lo general las fluctuaciones a lo largo del tiempo han sido importantes y así lo han confirmado los análisis estadísticos efectuados. En el cuadro 5 y la figura 15 se recogen las medias obtenidas en cada parámetro de calidad para todo el período estudiado siendo las diferencias estadísticas que allí se reflejan las que resultan de la comparación de los portainjertos con independencia de que haya o no interacción.

Coefficiente de forma

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los dos factores del estudio, fechas de control y portainjertos (cuadro 5). Los tomates obtenidos en las primeras recolecciones han tenido un coeficiente de forma mayor que el resto, es decir, los tomates obtenidos en las primeras recolecciones han tenido una forma más achatada.

El coeficiente de forma en el portainjerto He-man ha sido superior al resto, es decir se han obtenido los frutos menos redondeados.

El coeficiente de forma ha mostrado una tendencia leve a disminuir a lo largo del periodo de muestreo en los tres portainjertos, el que menos disminuye al final del periodo es el portainjerto Beaufort que es más alto que el resto (figura 10).

Dureza

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control y los tres portainjertos (cuadro 5). Los frutos obtenidos en las últimas recolecciones han tenido una dureza superior a las del resto de recolecciones. La dureza del portainjerto Maxifort es superior, 74,74 u.d. que le resto de los portainjertos.

La tendencia de este parámetro, a lo largo del periodo estudiado, ha sido a aumentar ligeramente, sobre todo en Maxifort al final del periodo de muestreo (figura 11).

Porcentaje de jugosidad

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ningún factor (tabla 5). Los frutos obtenidos en las plantas injertadas sobre He-man tuvieron una jugosidad del 63,63%, mayor que la del resto de portainjertos, 62,43 y 62,84% en Beaufort y Maxifort respectivamente.

El porcentaje de jugosidad de los frutos obtenidos de plantas injertadas sobre los tres portainjertos ha permanecido más o menos constante con ligeras fluctuaciones a lo largo del periodo de cultivo (figura 12).

Sólidos solubles

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre las fechas de control y entre portainjertos, ha habido interacción entre ambos factores (tabla 5). Maxifort es el portainjerto que mayor contenido de sólidos solubles permite alcanzar a los tomates, 5,12 °Brix, por el contrario con el portainjerto Beaufort sólo se alcanzan 4,85 °Brix.

La tendencia a lo largo del periodo de muestreo ha sido a ir disminuyendo ligeramente, y esto ocurre con los tres portainjertos (figura 13).

Materia seca

No se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre los dos factores, fecha de control y portainjerto (tabla 5). Los tomates que más porcentaje de materia seca han obtenido son los de las plantas injertadas sobre Maxifort, 13,14%, y al contrario el que menor porcentaje de materia seca ha propiciado es Beaufort, 12,50%.

La tendencia del contenido de materia seca, a lo largo del periodo productivo, ha sido disminuir ligeramente, con algunos puntos herráticos hacia la mitad del periodo muestreado y que se dan con los tres portainjertos (figura 15).

Parámetros vegetativos

Diámetro del cuello de las plantas

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el diámetro del cuello de las plantas de los diferentes portainjertos (cuadro 6). El mayor valor se ha encontrado en los portainjertos Beaufort y Maxifort, 16,55 y 16,50 mm respectivamente, mientras que He-man ha alcanzado el menor valor, 15,28 mm. Este resultado es coherente con lo que se conoce de estos portainjertos, pues Beaufort y sobre todo Maxifort son portainjertos vigorosos, desde luego más que He-man, pero parece claro que aunque han conseguido plantas cuyo tallo se ha desarrollado más eso no ha garantizado que las mismas permitan obtener más producción. Quizás resulta paradójico que con Maxifort se hayan conseguido plantas de menor diámetro de tallo que con Beaufort, pero esto es posible que sea así debido a las altas temperaturas y al peor comportamiento de Maxifort en esas condiciones, ya que se adapta mejor que ninguno a las temperaturas bajas.

Materia seca de las plantas

No se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre los tres portainjertos (cuadro 6). El mayor porcentaje de materia seca de las plantas se ha obtenido con Beaufort 16,86%, mientras que por el contrario con Maxifort sólo se ha obtenido un 16,03%. Se podría pensar que con Beaufort al tener un mayor diámetro de cuello se obtendría mayor porcentaje de materia seca puesto que tendría más vegetación, pero esta teoría es difícilmente sostenible pues He-man que mostró tener un diámetro 1,2 mm más pequeño que aquel tiene un nivel similar de M.S. y Maxifort que tiene un diámetro similar ha alcanzado un nivel de M.S. mucho más bajo.

Grado de presencia de nematodos

En los tres portainjertos el grado de presencia de nematodos fue bajo y bastante variable, pero dado que se encontraron algunas diferencias interesantes presentamos algunos de los datos obtenidos. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes portainjertos (cuadro 6). El grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala de J. Bridge) en el portainjerto Maxifort ha sido prácticamente nula, 0,50, mientras que por otro lado Beaufort ha tenido 3,78, esto se contradice un poco porque los dos portainjertos son resistentes a nematodos. He-man ha quedado en un lugar intermedio, 2,46. De nuevo se presenta una paradoja: el portainjerto que tiene el nivel más bajo de afectación por nematodos es también el que menos producción ha permitido obtener, una vez más se demuestra que las plantas injertadas sobre estos portainjertos pueden convivir con un cierto nivel de afectación en sus raíces compatible con seguir alimentando a la planta sin verse mermada su capacidad productiva de forma apreciable, y que si el grado de infestación del suelo por nematodos no es muy alto, sería la adaptación a las temperaturas la que sería determinante de la respuesta productiva de la planta injertada.

DISCUSIÓN

El portainjerto que mejor ha respondido ha sido He-man ya que es el que mayor producción ha dado y más precoz, 1,26 kg.m⁻² más que el siguiente portainjerto que fue Beaufort. Además el portainjertos He-man ha sido él que ha dado tomates con mayor calibre, pero no de tan buen peso medio ponderado como el portainjertos Beaufort. El rendimiento más bajo de Maxifort se debe por un lado, como ya se vio, a su menor tamaño, pero también a que se recolectaron muchos menos tomates, las plantas sobre él injertadas no soportaron muchos frutos ni con la capacidad nutricia de su sistema radicular se consiguió que los frutos engordaran más que los de las plantas de los otros portainjertos. Es clara su inadaptación a esta época de altas temperaturas, inadaptación mucho mayor que la que sufre Beaufort que con temperaturas más frías siempre supera a He-man.

En cuanto a la calidad, el portainjerto He-man es el que ha permitido obtener tomates más redondos, mientras que con el portainjertos Maxifort se han tenido tomates más duros, con mayor contenido en sólidos solubles y mayor porcentaje de materia seca.

En el examen ocular realizado al sistema radicular de las plantas se observó que el portainjerto que menos nodulaciones ha tenido era Maxifort, al ser casi despreciable la existencia de nódulos de nematodos.

BIBLIOGRAFÍA

- BRIDGE, J. y PAGE, S.L.J. (1980). Estimation of root-knot nematodes infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management*, 26. Págs. 296-298.
- HOYOS, P., MOLINA, S. y PALOMAR, C. 2004. Ensayo de cultivares de tomate en invernadero. Experimentación hortícola en Castilla-La Mancha: Ensayos realizados en el año 2002 en el Centro de Experimentación Agraria de Marchamalo (Guadalajara). Pág.-39-45. Consejería de Agricultura; Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- JIMÉNEZ, J. 2005. Comunicación personal.
- MARÍN, J. 2003. Vademécum de cultivares hortícolas 2002-2003. Ed. JMR. Almería.

Tabla 1. Producción mensual y total (kg.m^{-2}) obtenida según portainjerto

PORTAINJERTO	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Total
Beaufort	6,80	6,52	2,54	1,53	17,39
He-man	6,78	6,43	3,63	1,73	18,56
Maxifort	6,20	5,23	2,99	1,68	15,32

Tabla 2. Porcentaje (en peso) obtenido de cada calibre según portainjerto

PORTAINJERTO	MM	M	G	GG
Beaufort	22,53	64,09	13,10	0,29
He-man	21,13	59,33	19,28	0,26
Maxifort	33,23	54,49	11,89	0,38

Tabla 3. Pesos medios (g) obtenidos de cada calibre según portainjerto

PORTAINJERTO	MM	M	G	GG	P.M.P
Beaufort	66,63	109,49	148,00	203,00	103,47
He-man	67,82	105,14	146,82	248,75	102,78
Maxifort	66,47	100,50	151,78	200,00	95,52

P.M.P. = Peso medio ponderado, con todos los tomates recolectados en todos los calibres.

Tabla 4. Tomates por unidad de superficie según portainjerto

PORTAINJERTO	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Total
Beaufort	56,61	74,33	26,67	14,62	172,22
He-man	58,60	70,23	36,78	15,50	181,11
Maxifort	59,12	60,70	31,29	9,82	160,94

Tabla 5. Medias obtenidas en cada parámetro de calidad según portainjerto

PORTAINJERTO	Coef. de forma	Durofel	° Brix	Jugo (%)	M.S (%)
Beaufort	1,26 ab	70,58 b	4,85 c	62,43	12,50
He-man	1,28 a	70,66 b	4,68 b	63,63	12,85
Maxifort	1,25 b	74,74 a	5,12 a	62,84	13,14

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Tabla 6. Medias obtenidas en los parámetros vegetativos estudiados y grado de presencia de nódulos de nematodos (según la escala de J. Bridge) para cada portainjerto

PORTAINJERTO	Diámetro del cuello (mm)	Materia Seca de las plantas (%)	Grado de presencia de nódulos
Beaufort	16,55 a	16,86	3,78 a
He-man	15,28 b	16,61	2,46 ab
Maxifort	16,50 a	16,03	0,50 b

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

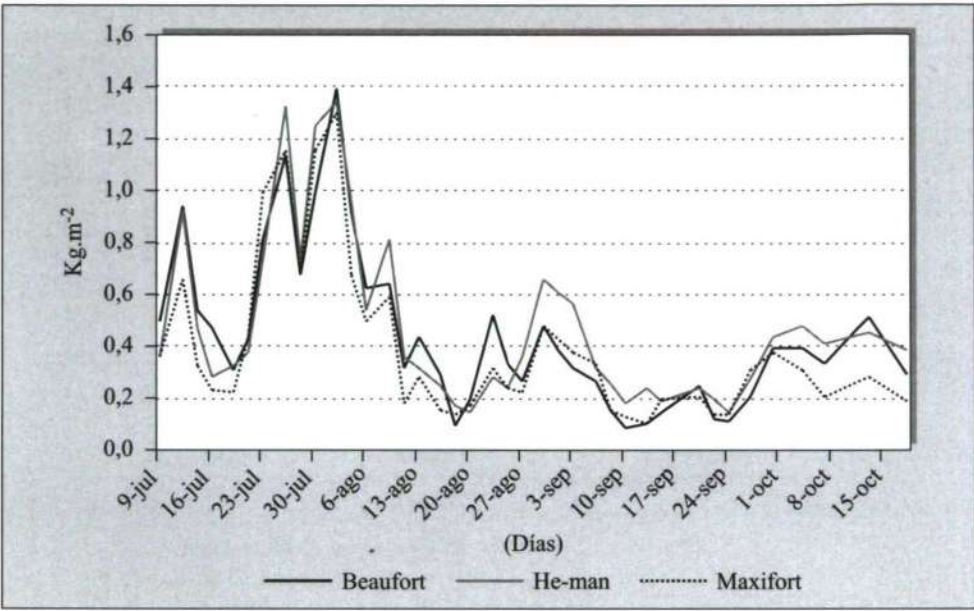


Figura 1
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DIARIA SEGÚN PORTAINJERTO

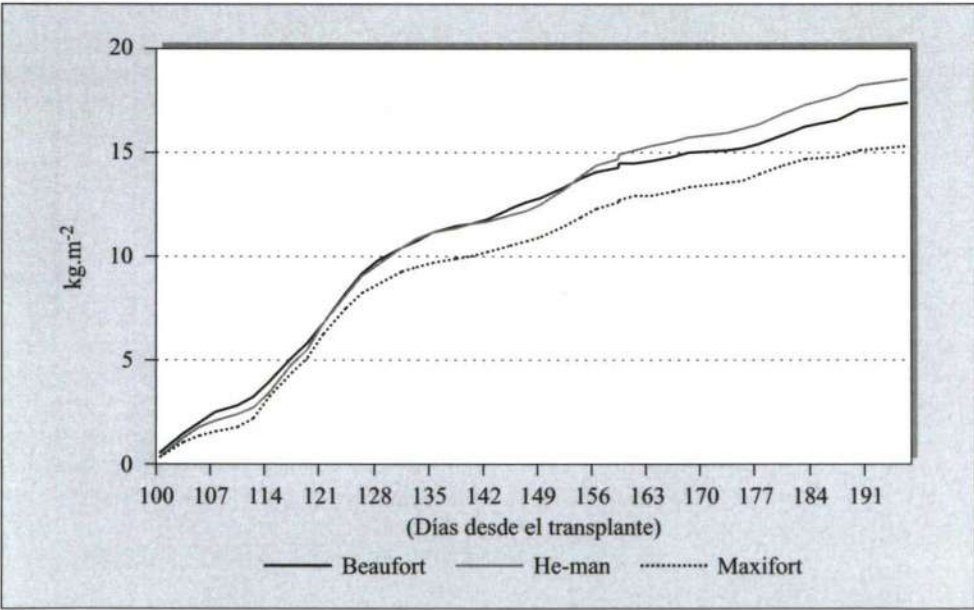


Figura 2
PRODUCCIÓN ACUMULADA SEGÚN PORTAINJERTO

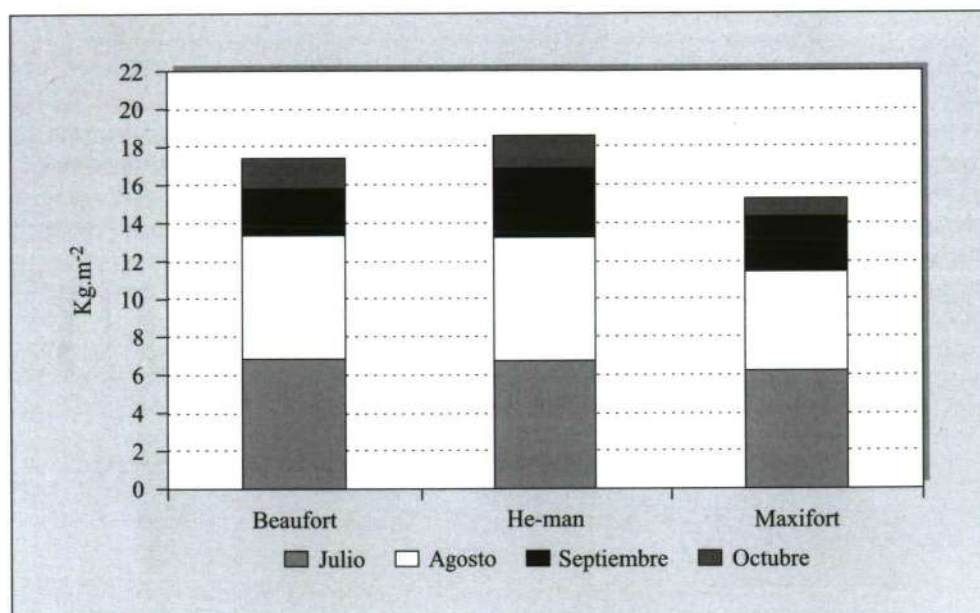


Figura 3
PRODUCCIÓN MENSUAL OBTENIDA SEGÚN PORTAINJERTO

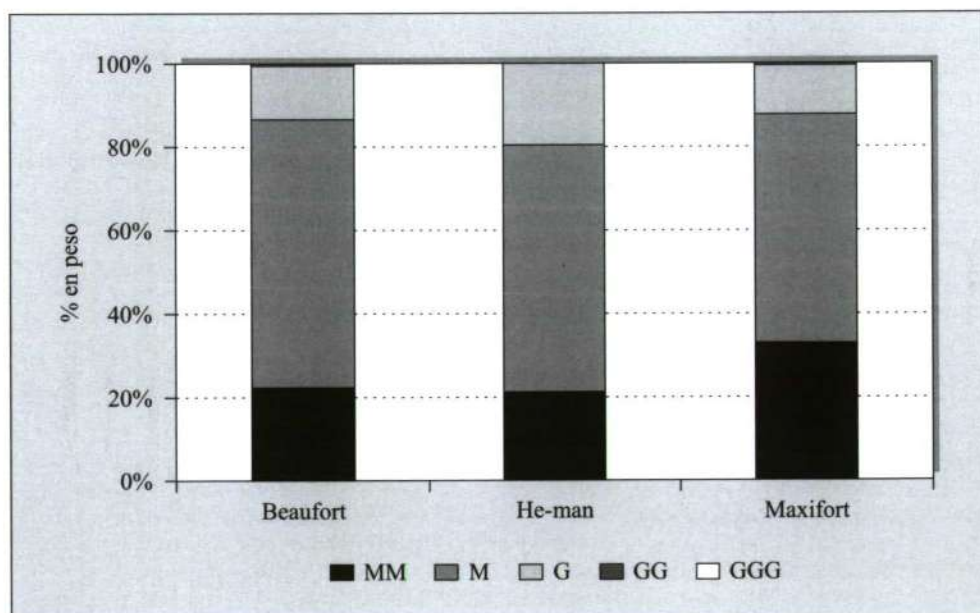


Figura 4
PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE SEGÚN PORTAINJERTO

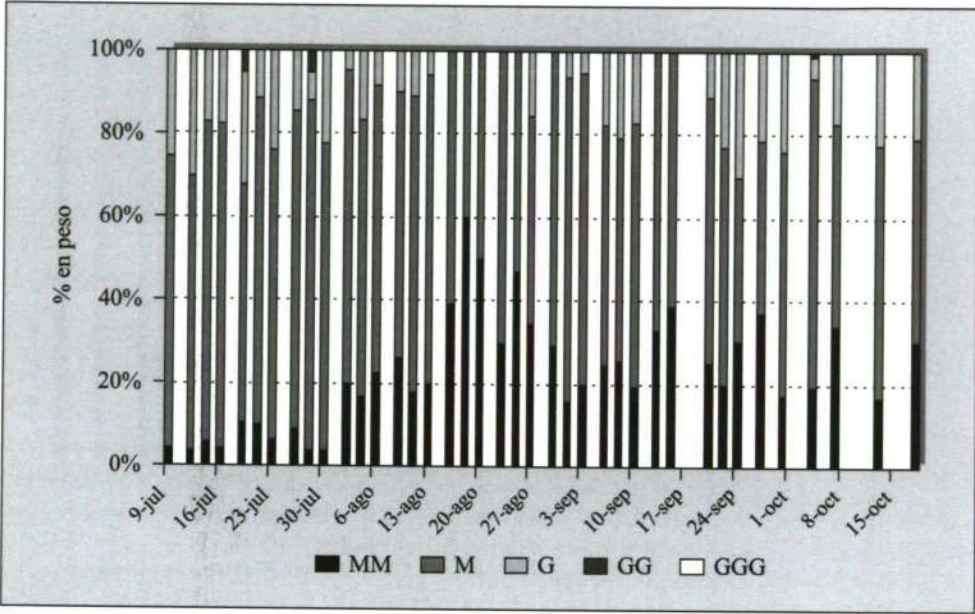


Figura 5
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN BEAUFORT

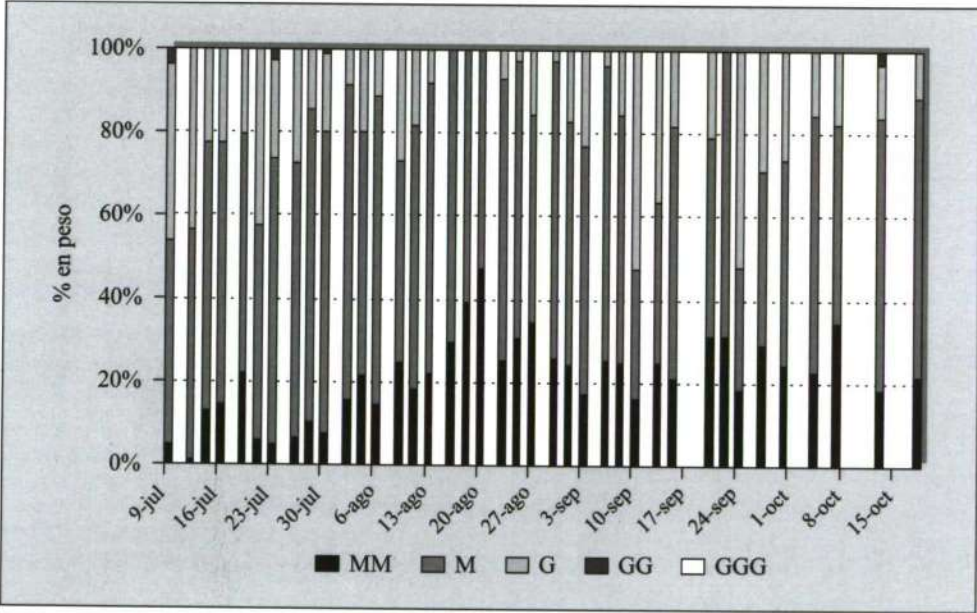


Figura 6
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN HE-MAN



Figura 7
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN MAXIFORT

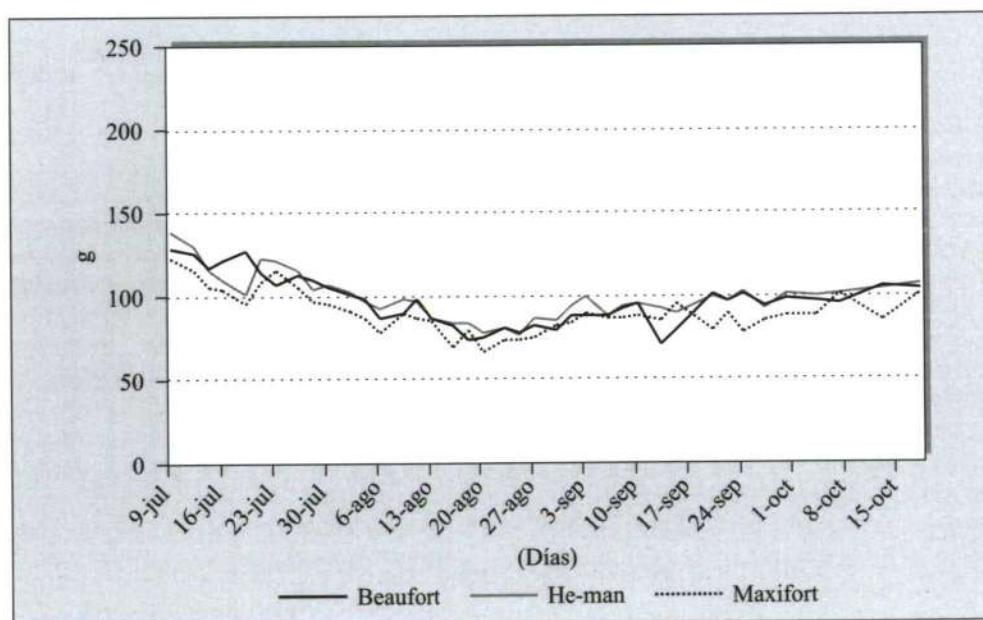


Figura 8
EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO DE LOS FRUTOS OBTENIDOS
SEGÚN PORTAINJERTO

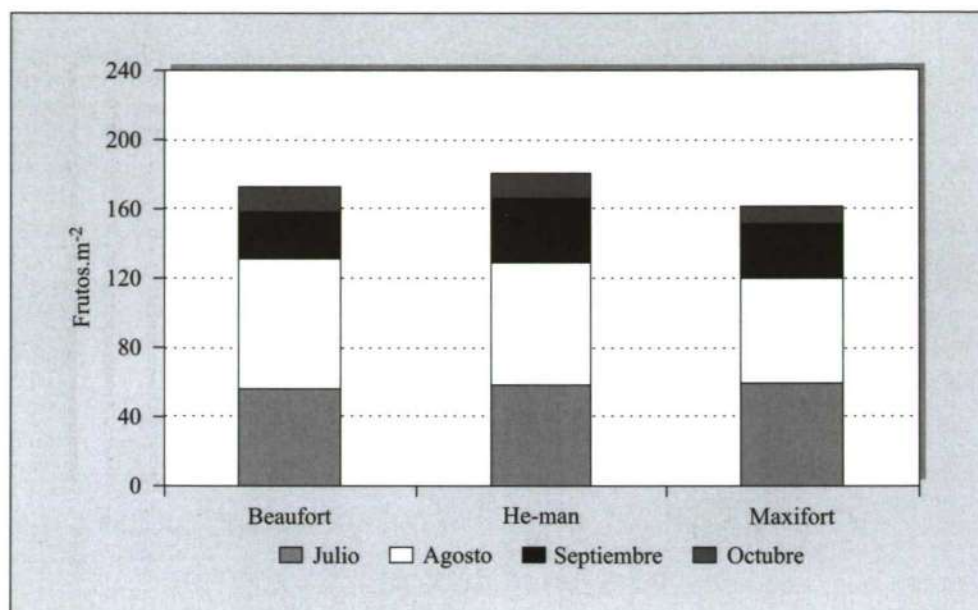


Figura 9

FRUTOS POR METRO CUADRADO SEGÚN EL PORTAINJERTO

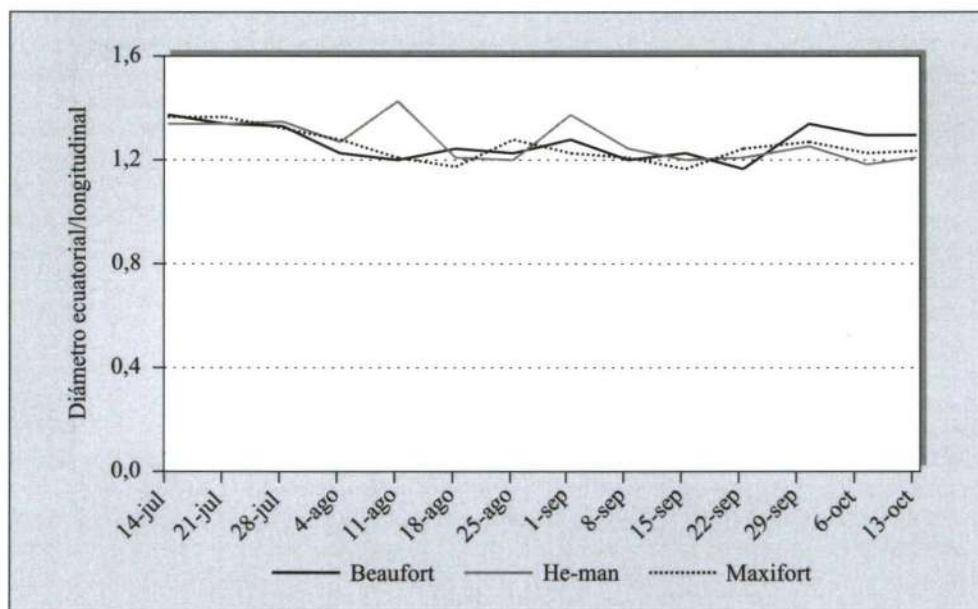


Figura 10

EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA DE LOS FRUTOS OBTENIDOS
SEGÚN EL PORTAINJERTO

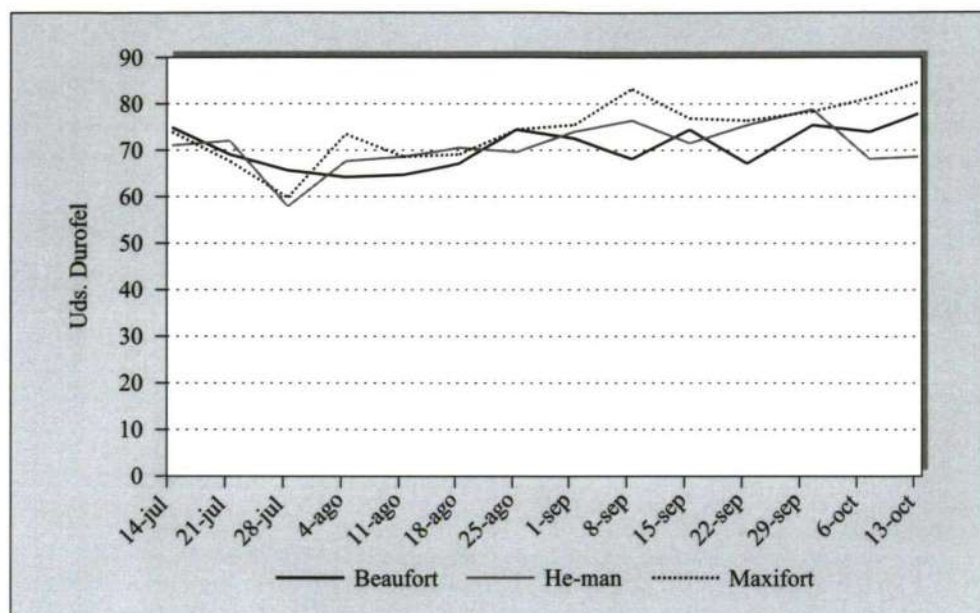


Figura 11

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA DE LOS FRUTOS OBTENIDOS SEGÚN EL PORTAINJERTO

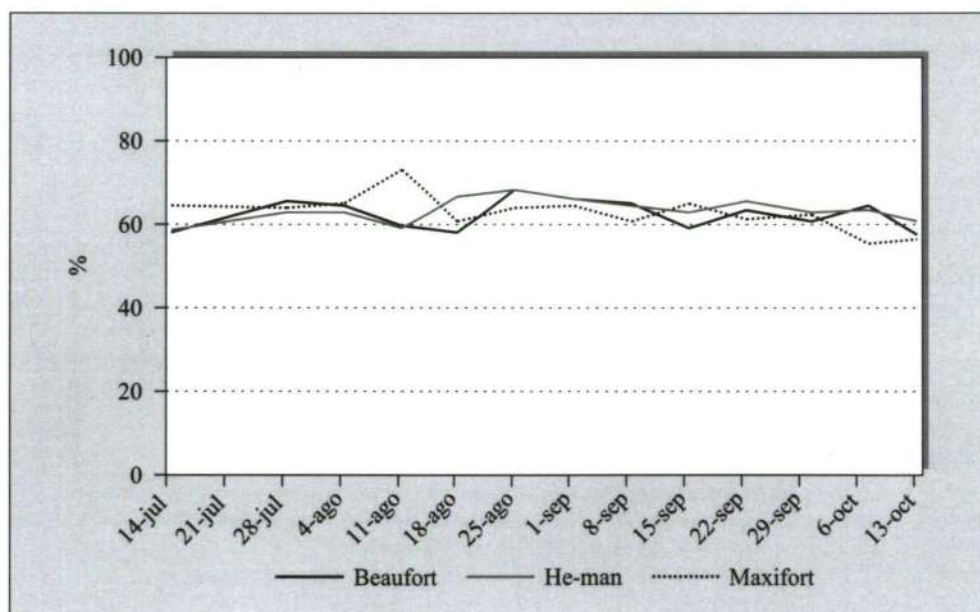


Figura 12

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE JUGOSIDAD DE LOS FRUTOS OBTENIDOS SEGÚN EL PORTAINJERTO

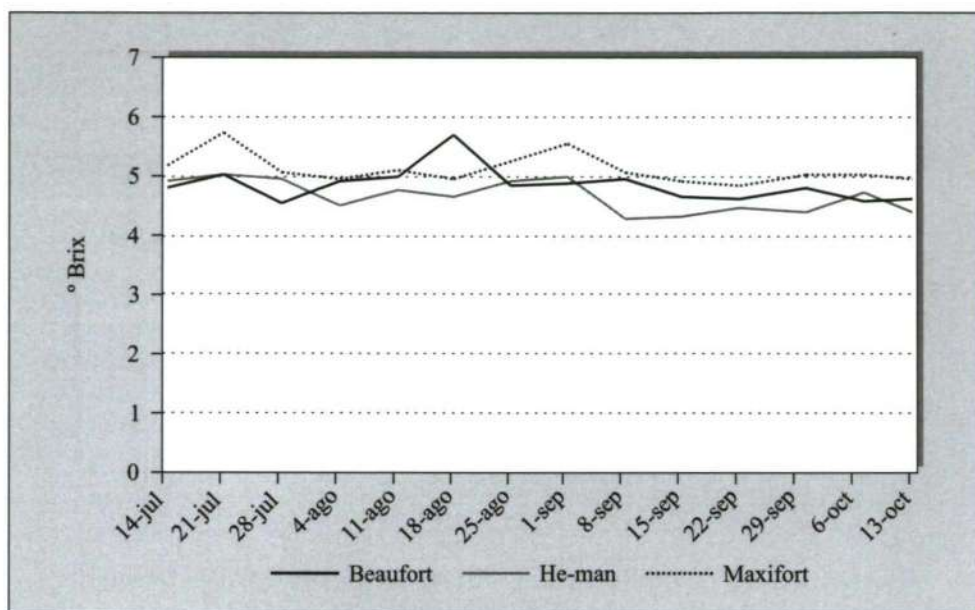


Figura 13

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES DE LOS FRUTOS OBTENIDOS SEGÚN EL PORTAINJERTO

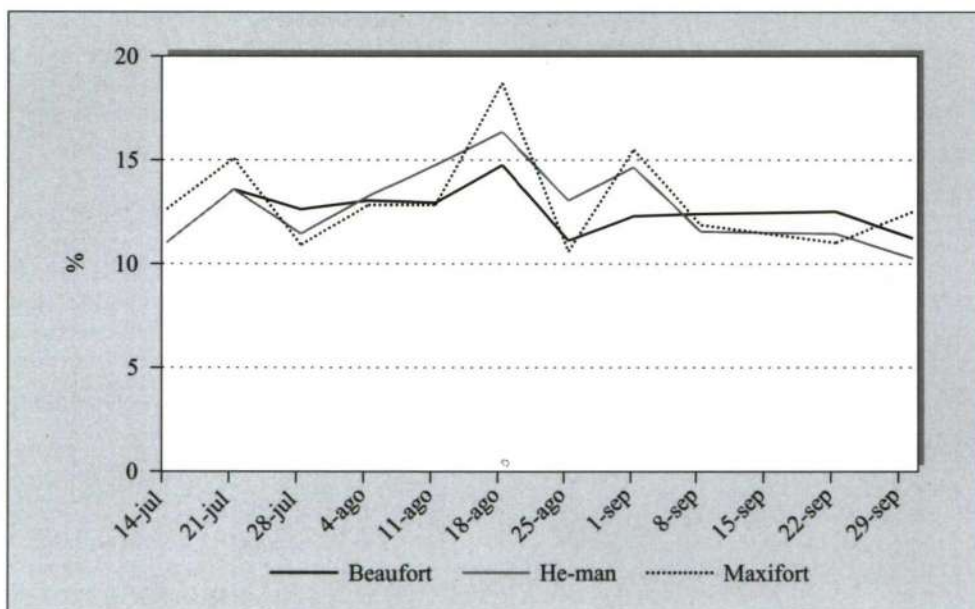


Figura 14

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE LOS FRUTOS OBTENIDOS SEGÚN EL PORTAINJERTO

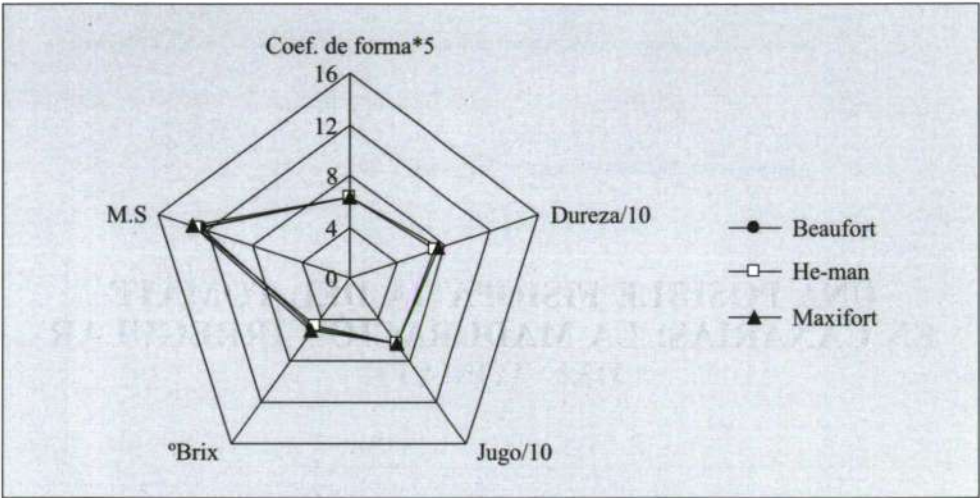


Figura 15
MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD SEGÚN
EL PORTAINJERTO