

# RESPUESTA ANTE LA PODA A DOS BRAZOS, DE DOS CULTIVARES DE TOMATE INJERTADOS SOBRE EL P.I. BEAUFOR

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA

E.U.I.T. Agrícola de la U.P. de Madrid  
Dpto. de Producción Vegetal: Fitotecnia  
Ciudad Universitaria, 28040 Madrid  
e-mail: phoyos@agricolas.upm.es

SOTERO MOLINA VIVARACHO

Centro de Experimentación Hortícola  
de la Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha  
MARCHAMALO (Guadalajara)

## RESUMEN

En este ensayo se evalúa el comportamiento de dos cultivares de tomate indeterminado injertados sobre el portainjerto Beaufor (*Lycopersicon esculentum x Lycopersicon hirsutum*), cultivados en invernadero y conducidos a uno o dos brazos por planta. Estos cultivares son Daniela, tipo larga vida (L.S.L.) y Royesta de mayor tamaño y sin esa característica.

Se fijó el número de brazos por unidad de superficie ( $m^2$ ), en 3, obtenidos con 3 plantas.  $m^{-2}$ , en el caso de plantas conducidas a un brazo y 1,5 plantas.  $m^{-2}$ , en el caso de plantas conducidas a dos brazos.

No hubo diferencias estadísticamente significativas en la producción total ni en la precoz atribuibles a los cultivares o al sistema de conducción. Tampoco existió interacción, los dos cultivares reaccionaron de forma similar ante las diferentes conducciones, cosechándose, en los dos cultivares, un 5% menos tomate por  $m^2$  en las plantas conducidas a dos brazos.

En Royesta se recolectaron tomates de tamaños similares, cosechándose por tanto un número parecido de tomates por brazo en los dos sistemas, cosa que no ocurrió en Daniela, cultivar en el que los tomates recolectados en las plantas conducidas a dos brazos fueron más grandes y compensaron el menor número de tomates recolectados por

unidad de superficie en esa modalidad. Por planta en Daniela se recolectaron casi 52 tomates en aquellas conducidas a dos brazos, quedando esta cifra en solo 45 en las conducidas a dos brazos de Royesta.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas a los que se enfrenta el agricultor cuando repite varios años un mismo cultivo en el mismo suelo es la mayor presencia de patógenos en el suelo que pueden llegar incluso a imposibilitar el cultivo. Estos pueden ser, en tomate, enfermedades como *Verticillium*, *Fusarium*, *Corky Root* o nematodos, principalmente del género *Meloidogyne*.

La manera de superar estos problemas que en principio más agricultores han adoptado, consiste en el empleo de material vegetal resistente a estos patógenos, vía que en la actualidad se encuentra bastante paralizada, muchas empresas de semillas han abandonado algunos de sus planes de mejora en esta dirección. Otros agricultores recurrieron a la desinfección de suelo, bien por que los cultivares con resistencias no les convencían, bien por que deseaban seguir produciendo con cultivares tradicionales, mejor adaptados a los mercados que frecuentaban o finalmente por las ventajas adicionales que puede presentar la desinfección (y más sí esta se hace con Bromuro de Metilo) de control de malas de hierbas, etc.

En algunas zonas los agricultores han recurrido al cultivo sin suelo, para aprovechar las muchas ventajas que este sistema presenta, pero esta alternativa, que puede tener un encaje claro en algunas zonas donde el clima nos permite realizar cultivo sin excesivas complicaciones, prácticamente durante todo el año, no está tan claro que pueda ser adoptada en otras zonas donde las limitaciones climáticas no nos van a permitir un uso durante todo el año, sin añadir calefacción en unos momentos o sin emplear invernaderos mejor preparados para ventilar en otros. Por otro lado, el cultivo sin suelo genera residuos que deben ser recogidos y reciclados.

La solución que en muchas zonas de España diferentes de Almería, Murcia o provincias limítrofes se ha adoptado ha sido por tanto el empleo de Bromuro de Metilo, pero a este producto le queda poca vida pues los países desarrollados se comprometieron, firmando el Protocolo de Montreal, a prohibir su comercialización a partir de enero del año 2005.

La prohibición del empleo de Bromuro de Metilo para desinfectar los suelos ha llevado al estudio de alternativas de todo tipo que permitan la continuación del cultivo en zonas que hoy son muy dependientes de ese producto. Las alternativas van desde distintos tipos de desinfección empleando otros productos menos agresivos con el medio ambiente ( y probablemente también menos efectivos en el control de patógenos), mejoras en los sistemas de aplicación o realización de desinfección sin emplear productos fitosanitarios : solarización y desinfección con vapor de agua. Una vía que en los últimos años también se abre camino es la Biofumigación, que consiste en la aplicación de altas dosis de estiércol al suelo con el objetivo de que las temperaturas que la fermentación puede hacer alcanzar al suelo sean suficientes para inactivar determinados patógenos que se encuentren en él.

En esta búsqueda de alternativas, recientemente algunos técnicos han vuelto la vista hacia una técnica en muchos casos y para muchos cultivos olvidada, el injerto. Cierto que en el cultivo de sandía en nuestro país el injerto está siendo mayoritariamente em-

pleado en Almería y en cierto porcentaje en Valencia, pero ha sido nulo su empleo en otros cultivos, entre ellos el tomate, hasta el año 1998 en que se comenzó a utilizar en plantaciones de Murcia. El injerto, además de ser una técnica que permite al agricultor seguir su cultivo sin alterar sustancialmente su forma de trabajar, no genera residuos, como la desinfección con productos fitosanitarios, y sobre todo el cultivo sin suelo. Por otro lado, puede ofrecer una imagen más natural que los otros sistemas alternativos al Bromuro de Metilo, lo que puede hacer, a los productos obtenidos con plantas injertadas, mejorar en su precio.

Al ser, por el momento, poco frecuente el empleo de planta injertada en tomate, el coste de su producción es alto, y la planta llega al agricultor a precios que hacen que este se lo piense antes de plantar tomate injertado. Lógicamente, cuanto más se vaya empleando planta injertada su coste (por economía de escala) irá descendiendo y podrán reducirse las reticencias de los agricultores. Otras vías para disminuir el coste, se basan en que la mayoría de los portainjertos confieren a la planta un gran vigor y por tanto podrían soportar mayor producción por planta si aprovecho esa extravegetación, podando adecuadamente, lo que me permite abrir el marco, utilizar menos planta por unidad de superficie, con al reducción del coste que eso supone. También se puede aprovechar ese extravigor podando la planta a dos brazos con lo que puedo conseguir mayor número de tallos si mantengo la densidad de plantación o lo que es más lógico, igual número de tallos por unidad de superficie si reduzco a la mitad la cantidad de planta, en este caso la reducción del coste es importante, aunque no se reduce a la mitad, ya que producir planta con dos brazos tiene mayor coste que con uno.

En este ensayo se pretende comprobar como influye sobre la producción y calidad (incluido aquí el tamaño del fruto) la conducción a dos tallos, de plantas injertadas sobre Beaufor, portainjerto que en ensayos anteriores ha tenido un comportamiento muy interesante con los cultivares Daniela y Royesta conducidos a un solo tallo, cuando se mantiene el mismo número de tallos por unidad de superficie y por tanto reducimos a la mitad el número de plantas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

Los cultivares elegidos son ya conocidos por representar el prototipo de tomate más usado en las condiciones de la zona centro.

Daniela es resistente a *Verticillium*, *Fusarium* razas 1 y 2 y TMV; es tipo «Larga vida», redondo y fino. Royesta es de tipo carnoso, acostillado, de mayor tamaño que Daniela pero no es «Larga vida», resistente a *Fusarium* raza 2, *Verticillium*, TMV y nematodos.

Daniela pertenece a la firma Hazera, mientras que Royesta a Royal Sluis.

Como patrón se ha utilizado Beaufor de la casa De Ruiters, resistente a *Fusarium* razas 1 y 2, *Verticillium*, TMV, Corky root y nematodos y que proporciona gran vigor. Es el más utilizado en Europa, (Italia, Francia y Suiza) según Granges et al. 1998.

La planta se produjo en un semillero comercial de Almería (Laymund) que es uno de los pioneros en producción de planta injertada de tomate con lo que se asegura la uniformidad de la planta injertada al ser realizado el injerto por una sola persona especializada en este trabajo.

## **Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación**

El diseño adoptado es factorial en bloques al azar con tres repeticiones, donde los factores son: cultivares y sistema de conducción. La parcela elemental era de 6 m<sup>2</sup>.

Los controles realizados en cada recolección fueron: pesada y conteo de los tomates obtenidos en cada parcela elemental, clasificación por tamaños en una calibradora comercial de todos los tomates obtenidos en cada una de las combinaciones «cultivar x sistema de conducción». 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 102 mm.

El marco establecido en las plantas conducidas a un brazo fue de 0,33 × 1 m lo que nos da una densidad de 3 plantas o tallos por m<sup>2</sup>. En las conducidas a dos brazos fue de 0.66 × 1 m lo que supone 1,5 plantas o también 3 tallos por m<sup>2</sup>.

## **Cultivo**

### *Siembra y trasplante*

La siembra se realiza el día 26 de marzo de 1999 y la plantación se hizo el día 29 de abril de 1999, con planta de 33 días. Se pone especial énfasis en no enterrar el punto de injerto.

### *Poda y entutorado*

Para la poda a un brazo se siguen las mismas pautas que para otros cultivos de tomate, es decir, eliminación progresiva de brotes axilares cuando alcanzan un diámetro como máximo de 8 mm, complementada con la eliminación de hojas con el objetivo de mejorar la aireación con lo que favorecemos un cultivo mas sano y ganamos precocidad.

En la poda a dos brazos se despunta la yema apical por encima de la tercera yema favoreciendo la brotación de los tres primeros brotes axilares, eligiendo posteriormente los dos mejor situados y si puede ser más próximos al suelo, que serán los que posteriormente se entutoran y sobre los que se va a desarrollar la producción.

El entutorado es vertical con hilo de rafia en cada tallo, sujeto con anillas y percha en alambre a 2 m del suelo.

### *Riego y abonado*

Al preparar el suelo se incorporó estiércol de oveja bien hecho a razón de 4 kg.m<sup>-2</sup> y 100 g.m<sup>-2</sup> del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de vertedera y rotovator.

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 inicio de la recolección se aporta 1 g.m<sup>-2</sup> de nitrato potásico por semana y 1 g.m<sup>-2</sup> de fosfato monoamónico por semana, desde el inicio de la recolección y hasta poco antes de finalizar el cultivo se aportan 2 g. m<sup>-2</sup> de nitrato potásico, 1 g. m<sup>-2</sup> de nitrato magnésico y 1 g. m<sup>-2</sup> de fosfato monoamónico por semana.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con goteros interlíneas de tipo laberinto desmontables y con un caudal de 4 l/h. La frecuencia de riego es la habitual que se sigue en este cultivo, aplicándose cerca de 600 mm.

### *Defensa fitosanitaria*

Se realiza la suelta periódica de predadores para control de las plagas más comunes en esta zona: mosca blanca (*Eretmocerus californicus* y *Encarsia formosa*), trips (*Orius laevigatus*), araña roja (*Phytoseiulus persimilis*) y pulgón (*Aphidus colemanii*).

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

## **RESULTADOS**

La recolección comenzó el 25 de junio, unos 15 días más tarde de lo habitual en esta zona debido a que la plantación se realizó 45 días más tarde de lo previsto debido a problemas logísticos, se prolongó hasta el 30 de agosto.

### **Producción**

#### *Julio*

Sobre la producción de este mes, no influyó ninguno de los dos factores estudiados, el análisis estadístico no detectó diferencias debidas al cultivar ni al portainjerto, tampoco existe interacción entre ellos.

Las producciones por brazo no difieren de manera importante, aunque son mayores en las plantas podadas a uno solo (cuadro 2), en los dos cultivares. Por planta, las diferencias son claras, compensando el déficit de planta, al referir las producciones a la unidad de superficie (cuadro 1). La manera en que se ha conseguido esa producción viene reflejada en las figuras 1 a 4, no detectándose diferencias importantes entre cultivares ni entre conducciones.

#### *Agosto*

Tampoco se encontraron diferencias entre los cultivares, ni en la conducción a uno o dos brazos. No hay interacción, el ligero aumento de la producción por brazo en las plantas podadas a dos, es similar en los dos cultivares (cuadro 2).

La producción por planta es lógicamente superior en las plantas conducidas a dos brazos, pero cuando comparamos por unidad de superficie, no hay diferencias entre conducciones, ni tampoco la interacción es estadísticamente significativa (cuadro 1), pero sí hay diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, Daniela con 5.49 kg.m<sup>-2</sup>, produjo significativamente más en agosto que Royesta que solo alcanzó 4.29 kg.m<sup>-2</sup>.

#### *Total*

La producción total tampoco se ve afectada por los factores estudiados, ni hay interacción, tanto si lo estudiamos por brazo como si lo hacemos por unidad de superficie.

Desciende la producción por  $m^2$ , al conducir la planta a dos brazos, la bajada tan importante en el número de plantas no es compensada por el incremento de producción por planta, que se obtiene con los dos brazos. La disminución es similar en los dos cultivares ( $0,6 \text{ kg}\cdot m^{-2}$ ), esto es  $0.2 \text{ kg}$  por brazo (cuadros 1 y 2; figura 5).

## Calibres

Con los datos del reparto entre calibres se han construido las figuras que van de la 6 a la 10. Se aprecia la lógica diferencia de tamaños entre cultivares, que globalmente queda más patente en la figura 6. En Daniela (figura 7 y 8) la marcha de los calibres es más parecida entre los dos sistemas de conducción que lo que ocurre en Royesta (figuras 9 y 10), cultivar en que se aprecia que en la parte media de las recolecciones de las plantas conducidas a 1 brazo hay una disminución de los calibres pequeños, es cosa que no ocurre tan claramente en la conducción a dos brazos, aunque hay cuatro fechas en la que se cosechó algo de tomate «GGG».

En cada uno de los cultivares, al ser tan diferentes sus tamaños unitarios, hay un reparto diferente por lo que nos vamos a referir por separado.

Contrariamente a lo que cabría esperar, en el cultivar Daniela se han cosechado tomates más grandes en las plantas con dos brazos que en las plantas con uno (tabla 3), los calibres G y GG, representan el 33,5% de todo el tomate recolectado en las plantas de dos brazos, frente a solo el 20.75% de las plantas de un brazo.

En el cultivar Royesta las diferencias son mínimas, los calibres G, GG y GGG representan el 64% en ambos sistemas. Solo se encuentra una pequeña diferencia en que como se había dicho, en la conducción a dos brazos se cosechó más de un 5% de tomates GGG, frente a solo un 2% en la conducción a un brazo. Parece que, como ocurre con Daniela, aunque la planta con dos brazos debe alimentar mayor número de frutos, la capacidad alimenticia del portainjerto es suficiente para conseguirlo y más no teniendo competencia en el suelo, al estar tan separadas las plantas, pudiendo el vigoroso sistema radicular disponer de recursos para sostener la producción con un calibre similar e incluso, en algún momento superior.

## Frutos recolectados

Por planta se han recolectado en Royesta el doble de tomates (cuadro 5), en las plantas conducidas a dos brazos que en las conducidas a uno, luego por brazo y por unidad de superficie (cuadro 5), el número de tomates recolectados es similar y cercano a los 70, de los cuales 25 son de calibre M y otros 25 de calibre G, pesando en término medio cerca de 185 g, cada uno (tabla 6).

En el cultivar Daniela hay mayores diferencias, por unidad de superficie se cosechan más tomates en la conducción a un solo brazo, siendo los tomates más pequeños, contrariamente a lo que cabría esperar, aunque como ya se ha dicho, esta respuesta podría venir motivada por la gran capacidad nutricia del portainjerto.

En Daniela se recolectan 13 tomates más por  $m^2$  en las plantas conducidas a un solo brazo, aunque el peso medio ponderado de estos tomates es 18 g menor que el de los obtenidos en las plantas conducidas a dos brazos (cuadro 6). A dos brazos, en Daniela se han recolectado 51,7 tomates por planta, esto es casi 26 tomates por brazo, 4

menos que en los brazos de las plantas conducidas a uno solo, en los que se han cosechado 30 frutos.

En Royesta los tomates cosechados en los dos tipos de planta son bastante similares, cosa que no ocurre igual en Daniela, cultivar en el que los tomates de las plantas conducidas a dos brazos pesan un 14,5% mas que los de las plantas conducidas a dos brazos, circunstancia que compensa la disminución en el número de tomates recolectados en esas plantas (16,4%), y que hace que el rendimiento final sea, en las plantas conducidas a un brazo, solo un 5,4% superior al de las plantas conducidas a dos brazos.

## DISCUSIÓN

Conducir la planta a dos brazos tiene un coste, y puede suponer un retraso en la entrada en producción, pero puede ser compensado por la reducción en el coste de planta por unidad de superficie, ya que la producción, aunque disminuye, no lo hace de forma estadísticamente significativa.

Por brazo las producciones son similares en las plantas injertadas y sin injertar, demostrándose la gran capacidad nutricia del portainjerto utilizado que es capaz de suministrar nutrientes para constituir todos los asimilados que se necesitan para sostener esa producción.

Daniela se ve influenciada por la conducción en lo que al tamaño del tomate recolectado se refiere, obteniéndose tomates más grandes en las plantas conducidas a dos brazos, cosa nada concordante con lo que cabría esperar para este cultivar. En Royesta apenas se detectan estas diferencias, los tomates de los dos tipos de plantas son similares.

Cuadro 1

### PRODUCCIÓN MENSUAL Y TOTAL (KG.M<sup>-2</sup>), EN CADA CULTIVAR Y TIPO DE CONDUCCIÓN

CULTIVAR	BRAZOS	JULIO	AGOSTO	TOTAL
Daniela .....	1	6,57	5,19	11,76
Daniela .....	2	5,37	5,79	11,16
Royesta.....	1	7,14	4,17	11,31
Royesta.....	2	6,30	4,41	10,71

Cuadro 2

### PRODUCCIÓN POR BRAZO, MENSUAL Y TOTAL (KG) EN CADA CULTIVAR Y TIPO DE CONDUCCIÓN

CULTIVAR	BRAZOS	JULIO	AGOSTO	TOTAL
Daniela .....	1	2,19	1,73	3,92
Daniela .....	2	1,79 (3,58)	1,93 (3,86)	3,72 (7,44)
Royesta.....	1	2,38	1,39	3,77
Royesta.....	2	2,10 (4,20)	1,47 (2,94)	3,57 (7,14)

Entre paréntesis, kg / planta, en el caso de plantas conducidas a dos brazos.

Cuadro 3

PORCENTAJE DE TOMATES, EN CADA CALIBRE,  
PARA CADA CULTIVAR Y TIPO DE CONDUCCIÓN

CULTIVAR	BRAZOS	MM	M	G	GG	GGG
Daniela .....	1	16,25	61,49	20,73	0,02	0,00
Daniela .....	2	15,95	50,16	30,54	2,97	0,37
Royesta.....	1	4,27	31,84	39,88	22,06	1,96
Royesta.....	2	7,79	28,31	37,46	20,77	5,66

Cuadro 4

TOMATES POR PLANTA, EN CADA CALIBRE,  
SEGÚN EL CULTIVAR Y TIPO DE CONDUCCIÓN

CULTIVAR	BRAZOS	MM	M	G	GG	GGG	Total
Daniela .....	1	7,39	17,75	4,67	0,28	0,00	30,09
Daniela .....	2	13,50	25,90	11,40	0,80	0,10	51,70
Royesta.....	1	2,13	8,60	8,04	3,36	0,30	22,43
Royesta.....	2	5,59	17,06	15,82	6,65	1,14	45,12

Cuadro 5

TOMATES POR M<sup>2</sup>, EN CADA CALIBRE, SEGÚN EL CULTIVAR  
Y TIPO DE CONDUCCIÓN

CULTIVAR	BRAZOS	MM	M	G	GG	GGG	Total
Daniela .....	1	22,17	53,25	14,00	0,83	0,0	90,27
Daniela .....	2	20,25	38,85	17,10	1,20	0,15	77,55
Royesta.....	1	6,38	25,79	24,13	10,09	0,89	67,28
Royesta.....	2	8,38	25,59	23,74	9,97	2,12	69,80

Cuadro 6

PESO MEDIO (G) DE LOS TOMATES DE CADA CALIBRE EN CADA CULTIVAR  
Y TIPO DE CONDUCCIÓN Y PESO MEDIO PONDERADO (P.M.P.),  
CON TODOS LOS TOMATES RECOLECTADOS

CULTIVAR	BRAZOS	MM	M	G	GG	GGG	P.M.P.
Daniela .....	1	80,00	125,89	161,01	200,00		123,83
Daniela .....	2	79,63	130,50	180,48	250,00	300,00	141,81
Royesta.....	1	76,50	141,09	188,89	250,00	300,00	184,55
Royesta.....	2	111,58	132,76	189,41	250,00	320,83	187,31



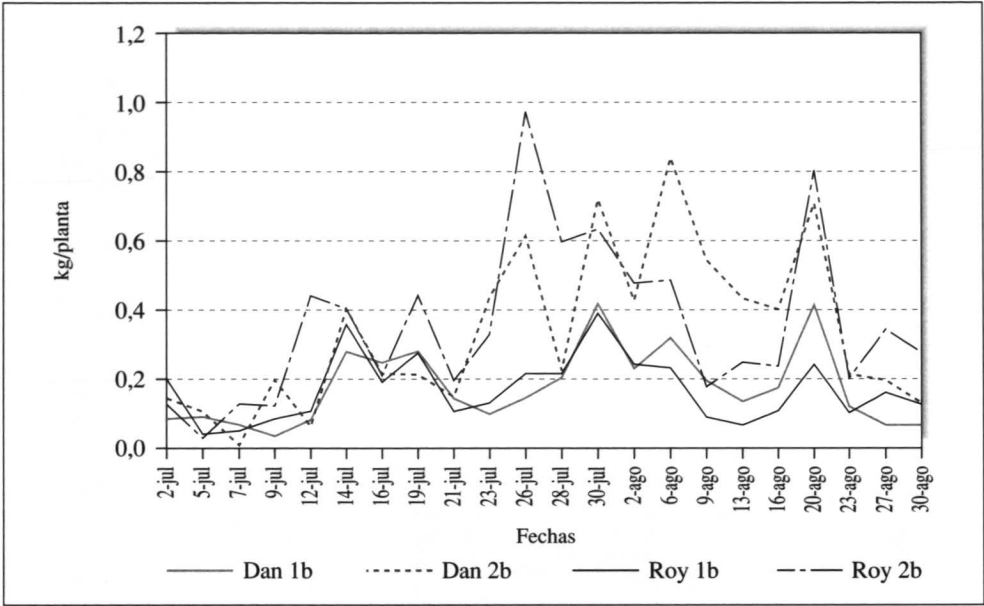


Figura n.º 1

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR PLANTA EN LOS DOS CULTIVARES SEGÚN EL TIPO DE CONDUCCIÓN

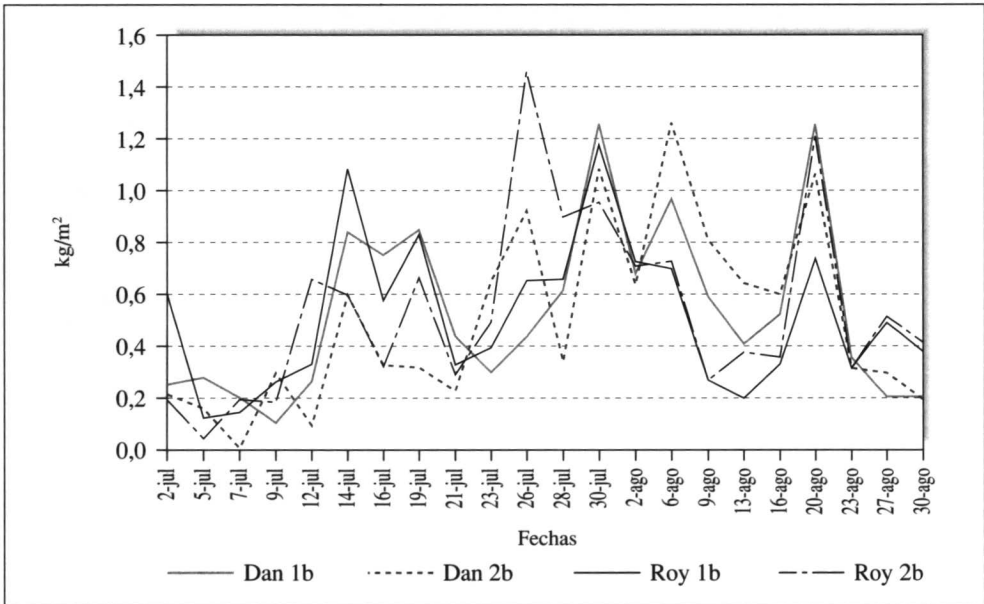


Figura n.º 2

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR UNIDAD EN LOS DOS CULTIVARES SEGÚN EL TIPO DE CONDUCCIÓN

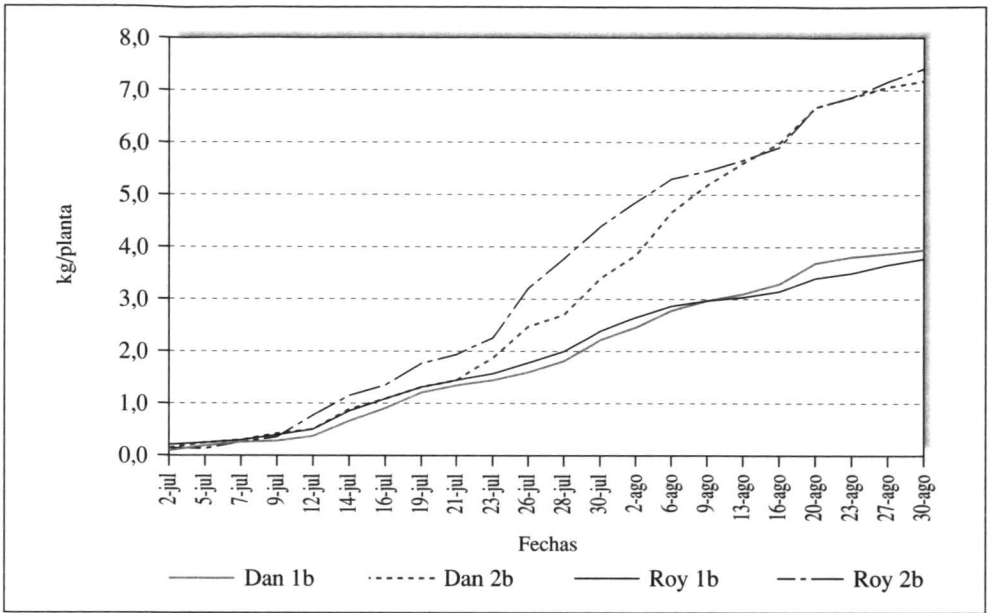


Figura n.º 3

PRODUCCIÓN ACUMULADA POR PLANTA EN LOS DOS CULTIVARES  
SEGÚN EL TIPO DE CONDUCCIÓN

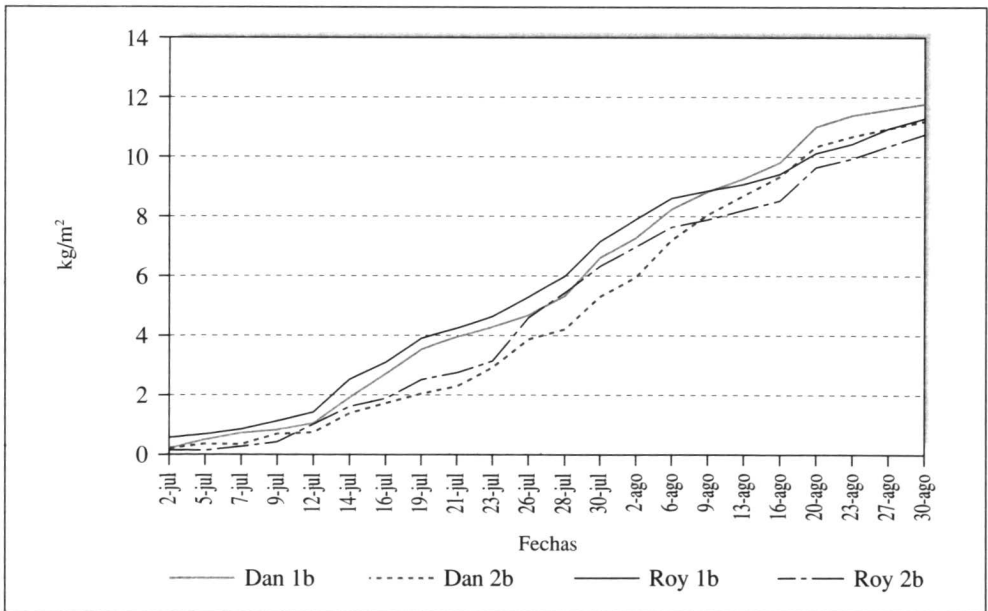


Figura n.º 4

PRODUCCIÓN ACUMULADA POR M² EN LOS DOS CULTIVARES  
SEGÚN EL TIPO DE CONDUCCIÓN

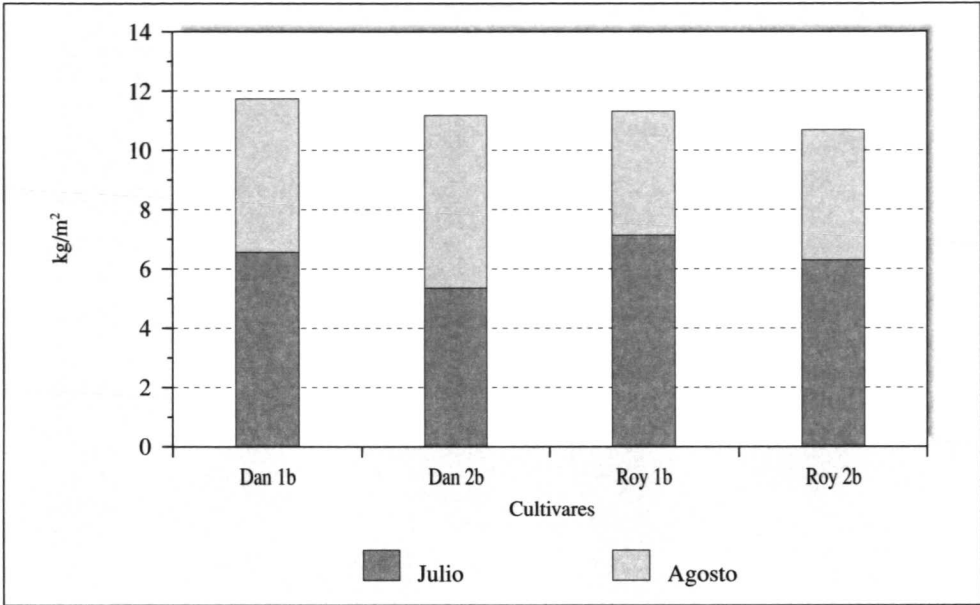


Figura n.º 5

**PRODUCCIÓN EN CADA CULTIVAR  
SEGÚN EL TIPO DE CONDUCCIÓN**

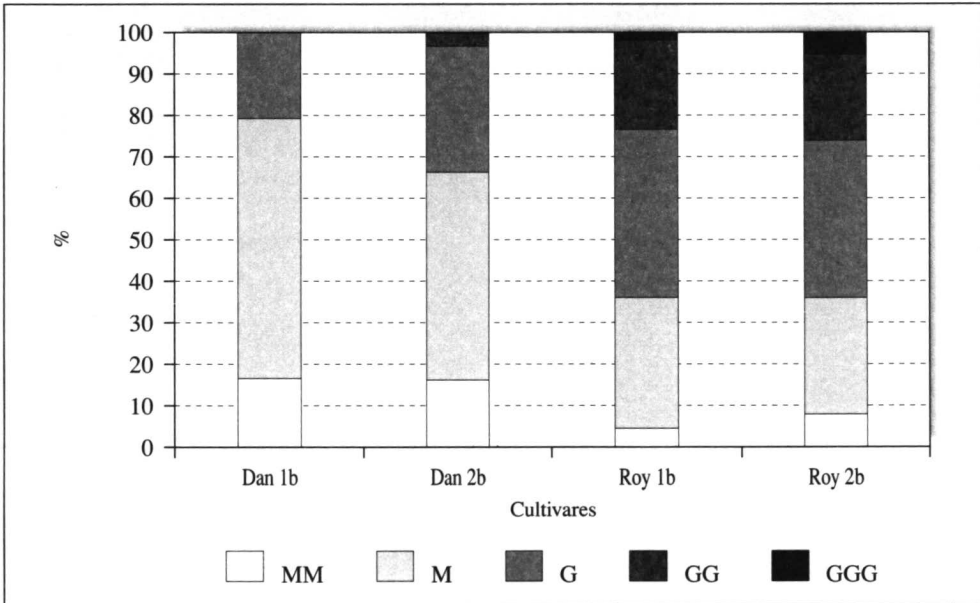


Figura n.º 6

**DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LOS DOS CULTIVARES  
SEGÚN EL TIPO DE CONDUCCIÓN**

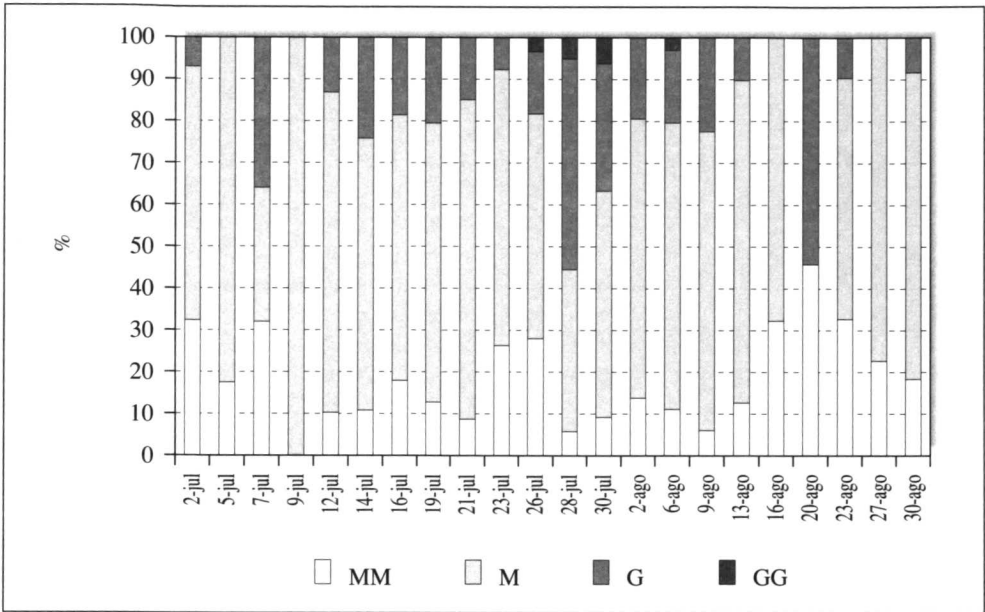


Figura n.º 7

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN CV. DANIELA CON 1 BRAZO

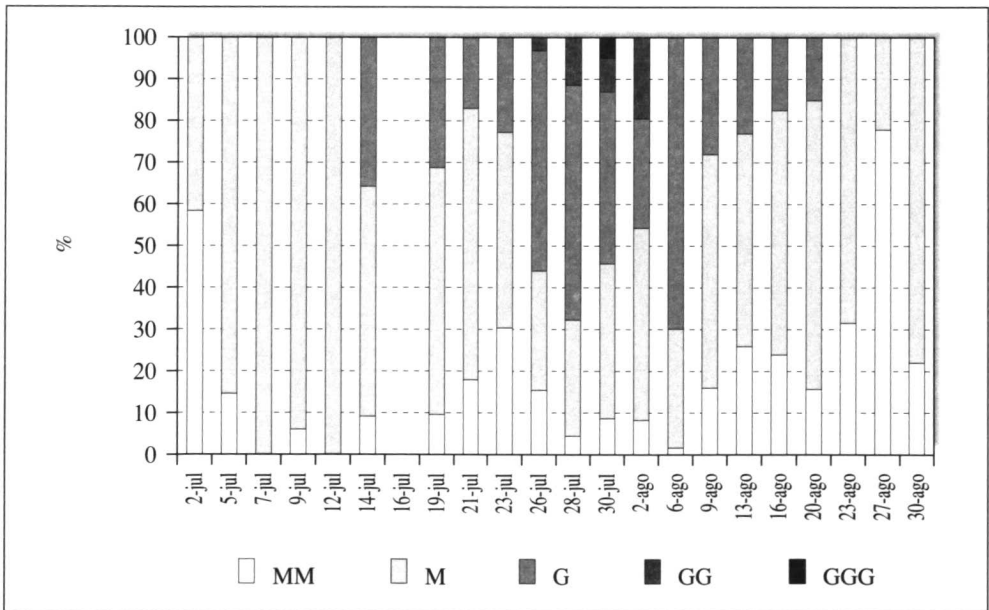


Figura n.º 8

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN CV. DANIELA CON 2 BRAZOS

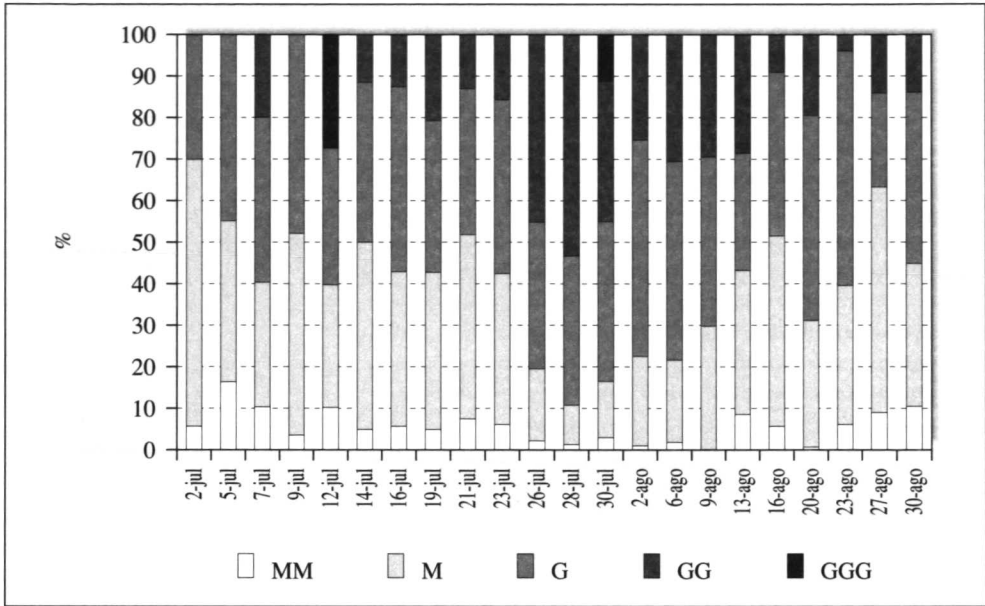


Figura n.º 9

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES  
EN ROYESTA 1 BRAZO

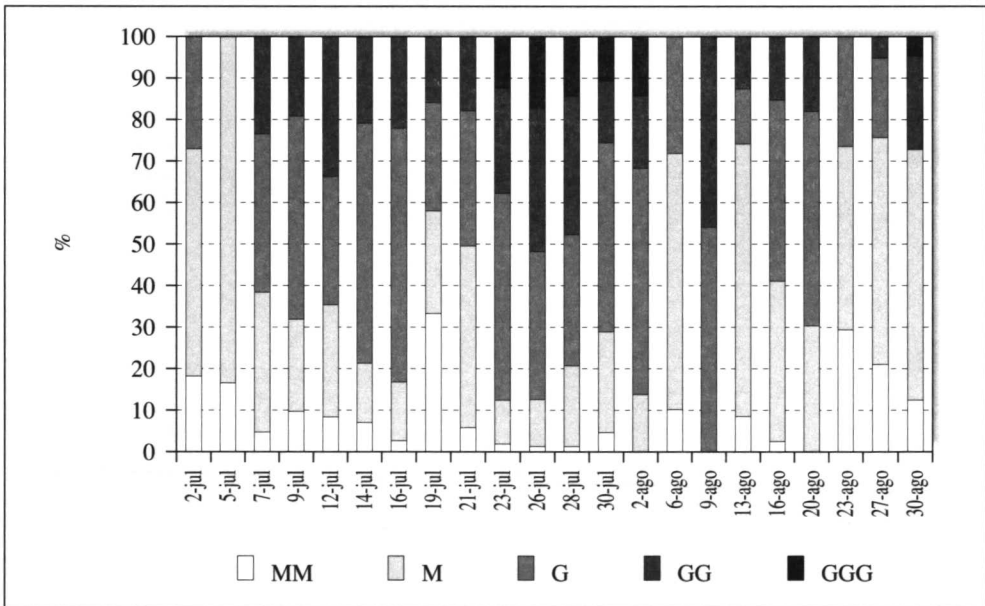


Figura n.º 10

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES  
EN ROYESTA 2 BRAZOS