

ENSAYO DE DOSIS DE RIEGO EN TOMATE EN 1995 EN MARCHAMALO (GUADALAJARA)

A. DUQUE
S. MOLINA
J. M. CLEMENTE
CCEA, J.C. de C.M. Marchamalo (Guadalajara)

P. HOYOS
M. C. USANO
EUITA, Universidad Politécnica de Madrid

RESUMEN

Se ensayaron tres dosis de agua: normal, aplicando 741 mm, frente a la dosis incrementada en un 25 % (+25% = 926 mm) y en un 40 % (+40% = 1037 mm). La cadencia de aplicación varió según el estadio del tomate, aplicándose (en media) en el caso de la dosis normal: 4,2 l m⁻² desde el trasplante hasta el inicio de la recolección, y 5,9 l m⁻² desde el inicio de la recolección hasta el final del cultivo. Las cantidades aplicadas en el caso de la dosis incrementada en un 40% fueron de: 5,25 y 7,4 l m⁻², y de: 5,9 y 8,25 l m⁻².

La producción no se ve incrementada por este aporte suplementario de agua, cayendo de forma notable la eficiencia en el uso del agua de riego desde 53 a 75 l de agua por kg de tomate producido; es suficiente la cantidad considerada como normal. Tampoco se consiguen tomates mas grandes, mas bien al contrario, se obtuvieron calibres ligeramente más pequeños.

Se han obtenido producciones cercanas a 14 kgm⁻² en las tres dosis, de ellos cerca de 8 kg en el mes de julio. Globalmente se obtuvieron casi un 50% de tomates calibre M. Con el rigo normal se obtuvo un 15% de tomates GG, y solamente un 10 % en las otras dosis. El peso medio ponderado es algo mayor en el riego normal.

Aplicar 740 mm en cultivo de primavera-verano, en la zona centro, puede ser suficiente para que el cultivar Daniela de tomate exprese su potencial productivo.

INTRODUCCIÓN

Una preocupación constante por la mejora de la eficiencia en el uso del agua de riego en tomate ha motivado muchos de los trabajos ultimamente realizados en el C.E.C.A. de Marchamalo en Guadalajara. En el ensayo más reciente (Duque et al., 1995) y trabajando con el cultivar de tomate Daniela, se comprobó que reducciones importantes en el aporte de agua, en el caso de cultivo de primavera-verano pueden ocasionar bajadas en el rendimiento de magnitud similar a la reducción en el aporte de agua. Esta bajada en la producción se debe en primer lugar a una disminución del tamaño de los tomates y en segundo lugar a que se recogen menos tomates, pues hay mayor competencia al disponer de menos agua, con lo que algunos frutos abortan prematuramente. La bajada de producción es mayor en julio que es cuando más producción se obtiene en nuestras condiciones y cuando se producen las mayores temperaturas. En condiciones de 1994, al reducir el aporte total de 800 a 600 mm para todo el ciclo de cultivo, se produjo una reducción del peso medio de los tomates recolectados de 13 gramos, bajando desde 118 a 105 gramos. También se obtuvieron menos tomates en las parcelas menos regadas.

Comprobado este efecto del déficit de riego, en este ensayo se pretende estudiar el efecto de incrementos en las dosis de agua de riego (sobre las cantidades consideradas normales), sobre la producción y el tamaño de los tomates obtenidos. Se estudia la dosis considerada normal, calculada en base a los datos de temperatura y contrastando este valor con el aspecto visual de la planta, frente a incrementos del 25% y 40%. La dosis considerada normal alcanzó este año 741 mm, con lo que las dosis aplicadas en los casos de agua suplementaria fueron de 930 mm.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material Vegetal

Se empleó un cultivar ya ensayado en campañas anteriores y del que se conoce su comportamiento en nuestra zona (Hoyos et al. 1994; Duque et al., 1995), se trata de Daniela, un cultivar tipo L.S.L. (larga vida) probablemente le de mayor difusión en las zonas tomateras de todo el país y que en nuestro medio ha tenido un comportamiento aceptable.

Cultivo

El semillero fue sembrado el día 2 de febrero de 1995. Se emplearon bandejas de alvéolos de 3 × 3 cm de lado. El sustrato era standard para semillero y venía fertilizado. El trasplante se realizó el día 21 de Marzo (47 días de semillero).

Previamente al trasplante (2 meses antes) se había realizado un abonado de fondo con 3 kgm⁻² de estiércol y 100 gm⁻² del complejo 9:18:27.

El abonado durante el cultivo se realizaba mediante el sistema de riego, aplicándose a partir de los 15 días tras la plantación y hasta el inicio de la recolección: 2 gm⁻² de NO₃K, cada semana. Una vez iniciada la recolección (5 de junio) se cambió la estrategia de abonado, aplicándose semanalmente:

Nitrato potásico	2 gm ⁻² (Lunes)
Nitrato magnésico	2 gm ⁻² (Miércoles)
Nitrato potásico	2 gm ⁻² (Viernes)
ó	
Nitrato potásico	2 gm ⁻² (Martes)
Fosfato monoamónico	2 gm ⁻² (Jueves)

alternando las semanas de uno y otro tipo de abonado. Esta estrategia se mantuvo hasta una semana antes de la finalización de la recolección (28 de agosto).

Las plantas se podaron a un solo brazo, despuntando a 8 racimos, cuando la planta tocaba ya en la estructura sobre la que se sujeta el hilo de rafia que hace de tutor.

Se realizaron 9 tratamientos fitosanitarios para controlar las siguientes plagas: Araña roja, Pulgones y Trips, repartiéndose los tratamientos a lo largo de todo el cultivo; también para prevenir Mildiu se realizaron dos tratamientos con Mancoceb y Maneb.

Las pocas hierbas existentes se controlaron manualmente.

El riego se realizó por goteo con emisores de 4 l h⁻¹. Las líneas portagotosos estaban separadas 1 m y los goteros 0,33 m entre ellos en la línea.

El cultivo se llevó a cabo en un invernadero frío de cubierta de policarbonato de doble pared y 4 mm de espesor, situado en el Centro de Experimentación y Capacitación Agraria de Marchamalo (Guadalajara).

Diseño estadístico

Se realizó un diseño en bloques al azar con tres repeticiones.

Cada parcela elemental de 6,3 m² constaba de 19 plantas debido a que el marco adoptado: 1 m entre líneas y 0,33 m entre plantas dentro de la línea representa una densidad de 3 pl m⁻².

Cálculo del agua a emplear

La cantidad de agua a emplear en el tratamiento estandar, se fijó en base a los consumos medidos en años anteriores (Duque et al., 1993) y a los datos calculados para la ETP en Guadalajara (Elias F. y Ruiz, 1981) corregidos en función de las temperaturas del invernadero. En este tratamiento, el aporte medio fue de 4,2 lm⁻² y día en la fase de desarrollo vegetativo (desde el trasplante hasta el inicio de la recolección) y 5,9 l/m⁻² y día en la fase de producción (desde el inicio del cuajado hasta el final del cultivo). El tratamiento en que se incrementa un 25% la cantidad aplicada recibía 5,25 lm⁻² y día en la primera fase y 7,4 lm⁻² y día en la segunda, finalmente las parcelas con incremento de dosis del 40% recibieron en la primera fase 5,9 lm⁻² y 8,25 lm⁻² en la segunda. Las cantidades empleadas se midieron mediante contadores situados en la red de riego que permitían conocer exactamente el agua gastada en cada parcela.

La temperaturas con que se corrigieron los datos se midieron con una sonda LI-COR.

Calibrado

La producción obtenida se calibraba con una calibradora comercial de pequeño tamaño, lo que nos permitía tener un dato bastante preciso y cercano a la realidad. Los tomates aptos para comercializar se agrupaban en los siguientes tamaños: MM (47-57 mm), M (57-67 mm), G (67-82 mm) y GG (>82 mm).

La recolección tuvo una cadencia de 2 veces/semana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimientos

En las figuras 1, 2 y 3 se puede apreciar la producción obtenida en cada recolección. La evolución es muy similar en los tres casos, hay un máximo en la segunda decena de julio, aproximadamente 60 días después de la fecha de floración del 6º ramillete (15 de mayo). Este máximo coincide por tanto con el momento en que prácticamente hay tomate para recolectar a lo largo de toda la planta, y probablemente la gran competencia por los asimilados lleva al aborto de buena parte de los tomates que en ese momento están cuajando, con la consiguiente fuerte bajada de producción en las fases posteriores, no olvidando que el potencial productivo lo hemos limitado, puesto que hemos hecho el despuntado sobre el octavo racimo.

Para estudiar la producción, consideramos ésta separada por meses, analizando también la producción total. En la figura 4, se recoge la evolución de la producción acumulada para las tres dosis de riego. En esta figura se aprecia también un comportamiento similar para las tres dosis de riego, y solamente se separa la curva correspondiente a la dosis normal durante el final del mes de julio y primeros días de agosto en correspondencia a lo que se apreciaba en la figura 1, que el máximo es mayor que el de las otras dos dosis.

Los análisis de varianza realizados solamente detectaron diferencias en el mes de junio (cuadro 1), obteniéndose una producción menor en la dosis intermedia, lo que es difícil de explicar, pues fue similar esta bajada en los tres bloques. En julio y agosto no hay diferencias estadísticamente significativas aunque haya 1 kg de diferencia entre la producción mayor y la menor, constatándose una disminución de 500 g entre dosis sucesivas. Finalmente, en agosto parece que se nota la menor disponibilidad de agua, se recogen menos tomates, probablemente por una mayor caída en el momento de mayor competencia, que dijimos se produciría a finales del mes de junio.

En la producción total (cuadro 1) no se aprecia ninguna diferencia, siendo la dosis mas baja la que obtiene una mayor producción (figura 5), lo que nos indica que no se consigue en nuestras condiciones ninguna ventaja por el suplemento en el aporte de agua sobre las cantidades consideradas normales.

Si comparamos estos datos productivos con el agua gastada, vemos que la eficiencia es muy diferente existiendo un diferencia de casi 20 litros de agua por cada kg producido, entre la dosis considerada normal este año (741 mm) y aquella que suponía un incremento del 40% (1037 mm), siendo 53,18 l kg⁻¹ en el primer caso y 74,93 l kg⁻¹ en el segundo. La eficiencia obtenida para la dosis normal es similar a la obtenida el año anterior para el cultivar Daniela (Duque et al., 1995) con lo que se podría afirmar con cierta rotundidad que el cv. Daniela en nuestras condiciones necesita alrededor de 55 l kg⁻¹.

Que Daniela tenga un alto consumo de agua por kg de tomate fresco producido, es lógico, pues al ser un cultivar L.S.L., tiene un mayor nivel de M.S. en fruto con relación a cultivares no L.S.L., y por ello los ratios aquí obtenidos son algo más altos que los obtenidos por otros autores (Hernández et al., 1990).

Calibres

Incrementar la cantidad de agua de riego no solamente no consigue incrementar la producción, sino que además los tomates, globalmente, son algo más pequeños (figura 6 y cuadro 2). Con la dosis normal se obtuvo un 5 % más de tomate GG, y un 5% menos del calibre MM, siendo similares los porcentajes en los otros tamaños. En los dos casos en que se aplicó más agua se obtiene un reparto similar entre los diferentes calibres. En cuanto a la evolución de este reparto entre los diferentes calibres que queda recogida en las figuras 7, 8 y 9, aunque es irregular, si se aprecia que conforme se avanza en el verano se obtienen tomates más pequeños, sobre todo a partir de mediados de julio, fecha a partir de la cuál, se obtienen cada vez menos tomates de calibres GG y G, y más tomates de calibre MM; el porcentaje de tomates calibre M, se mantiene más o menos en niveles similares a lo largo de todo el período de recolección. Aunque se recogieron menos tomates en las parcelas menos regadas (cuadro 3), esta disminución es compensada por el hecho de que los tomates eran ligeramente más grandes como se ve en el cuadro 4, donde se tienen recogidos los pesos medios en cada calibre y el peso medio global. La variación del tamaño medio de los tomates en cada calibre sigue una tendencia similar en las diferentes dosis, como se aprecia en las figuras 10, 11 y 12.

Los tomates recogidos suponen: cerca de 40 por planta para la dosis más baja y 42 para la más alta. Referidos a 8 racimos, dan cifras de 5 a 5,25 tomates recolectados por cada racimo en término medio, cosa discutible pero que no se puede precisar pues no se tomó este parámetro durante el cultivo.

Señalar finalmente, que también se midieron diferentes parámetros de calidad, que para no hacer muy voluminoso este trabajo, no se presentan. No se encontraron diferencias notables entre los valores obtenidos con las diferentes dosis, sobre todo en: color, ° Brix, acidez. Si se detectaron ligeras diferencias en la dureza de los tomates medida con el tenderómetro Durofel equipado con un vástago de 25 mm².

CONCLUSIONES

Se confirma que las cantidades de agua que tradicionalmente se aportaban al cultivo del tomate, en base a la ET, calculada con las temperaturas del invernadero y corroborando esta información con la apreciación visual del cultivo, permiten un rendimiento óptimo del tomate. Un aumento en la dosis de agua, sobre la empleada como standard, no solo no consigue aumentar la producción, sino que además los tomates obtenidos son algo más pequeños. Puede ocurrir, que no solamente no se favorezca el desarrollo del tomate sino que además se puede llegar a una cierta situación de asfixia, teniendo en cuenta que nos encontramos en un suelo arcilloso. Tampoco con este aporte suplementario de agua se consigue superar la competencia entre los tomates de los diferentes pomos, sintiéndose de igual manera el efecto sumidero en todos los casos. También, la disminución de tamaño conforme avanza la campaña es similar en las tres dosis.

Se encuentran diferencias notables en la eficiencia en el uso del agua de riego que va desde 53 l de agua por kg de tomate producido en la dosis mas baja a 75 l kg⁻¹ en la dosis mas alta; se producía, con estos aumentos en los aportes de agua, un despilfarro notable. Los valores obtenidos con las dosis normales están en consonancia con lo obtenido en otras ocasiones para el cultivar Daniela.

El tamaño del tomate va siendo mas pequeño conforme avanza la campaña.

Aportes medios de 4,2 l m⁻² y día en la fase vegetativa (abril, mayo) y 5,9 l m⁻² en la fase de producción (junio, julio y agosto), parecen dosis adecuadas para obtener buenos resultados productivos y con calidad en tomate en la zona centro.

BIBLIOGRAFÍA

- ELÍAS CASTILLO F., RUIZ BELTRÁN L., 1981. Estudio agroclimático de la región Castilla - La Mancha. Departamento de Agricultura. J.C.C.L.M.
- HERNÁNDEZ ABREU J.M., PÉREZ REGALADO A., 1990. El riego del tomate para la exportación en Canarias. III Jornadas de Transferencia Tecnológica Guía de Isora (Tenerife).
- HOYOS ECHEVARRÍA P., USANO MARTÍNEZ M.C., DUQUE VALLEJO A. y MOLINA VIVARACHO S., 1994. Ensayo de cultivares de tomate indeterminado en invernadero en Marchamalo (Guadalajara). Seminario de especialistas en horticultura. Murcia 93.
- DUQUE VALLEJO A., MOLINA VIVARACHO S., HOYOS ECHEVARRÍA P., USANO MARTÍNEZ M.C., 1993. Resultados de experimentación en Horticultura. Consejería de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. Ejemplar mecanografiado.
- DUQUE VALLEJO A., MOLINA VIVARACHO S., CLEMENTE ALCODORI J.M., HOYOS ECHEVARRÍA, P., USANO MARTÍNEZ, M.C., 1995. Ensayo de dosis de riego en tomate en Marchamalo (Guadalajara). XXV Seminario de Especialistas en Horticultura, Pais Vasco 1995. Publicaciones del M.A.P.A.. En prensa.

Cuadro 1

**PRODUCCIÓN POR MESES Y GLOBAL EN LAS DIFERENTES
DOSIS DE AGUA DE RIEGO EN EL CV. DANIELA**

DOSIS DE AGUA	JUNIO (kg m ⁻²)	JULIO (kg m ⁻²)	AGOSTO (kg m ⁻²)	TOTAL (kg m ⁻²)
741 mm (NORMAL)	3,38 a	8,04	2,52	13,94
926 mm (+25%)	2,87 b	7,50	3,37	13,74
1037 mm (+40%)	3,35 a	7,08	3,42	13,85

Letras diferentes tras los valores obtenidos, indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Cuadro 2

**INFLUENCIA DE LA DOSIS DE RIEGO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN
DE CALIBRES EN TOMATE CV. DANIELA**

Porcentajes en peso

DOSIS DE RIEGO	MMM	MM	M	G	GG
741 mm (NORMAL)	2,5	13,7	46,2	22,0	15,6
926 mm (+25%)	3,2	18,9	48,2	18,4	11,3
1037 mm (+40%)	2,6	18,2	48,2	20,8	10,2

Cuadro 3

**INFLUENCIA DE LA DOSIS DE RIEGO SOBRE EL NÚMERO
DE TOMATES RECOGIDOS POR m² EN CADA CALIBRE
PARA CADA DOSIS DE RIEGO EN TOMATE CV. DANIELA**

No fueron contabilizados los tomates de calibre MMM

DOSIS DE RIEGO	MM	M	G	GG	TOTAL
741 mm (NORMAL)	27,9	59,5	20,1	13,0	120,5
926 mm (+25%)	38,6	56,5	19,1	8,6	122,8
1037 mm (+40%)	36,0	63,4	19,3	8,3	127,0

Cuadro 4

**INFLUENCIA DE LA DOSIS DE RIEGO SOBRE EL PESO MEDIO (g)
DE LOS TOMATES DE CADA CALIBRE EN CV. DANIELA**

DOSIS DE RIEGO	MM	M	G	GG	P.M. PONDERADO
741 mm (NORMAL)	68,96	109,51	153,95	170,20	116,93
926 mm (+25%)	65,18	113,64	128,40	176,23	108,25
1037 mm (+40%)	70,07	105,39	149,45	171,15	109,20



Figura n.º 1
 EVOLUCIÓN DE LA RECOLECCIÓN EN CADA FECHA, EN EL CV. DANIELA,
 CUANDO SE APLICA LA DOSIS NORMAL (741 mm)

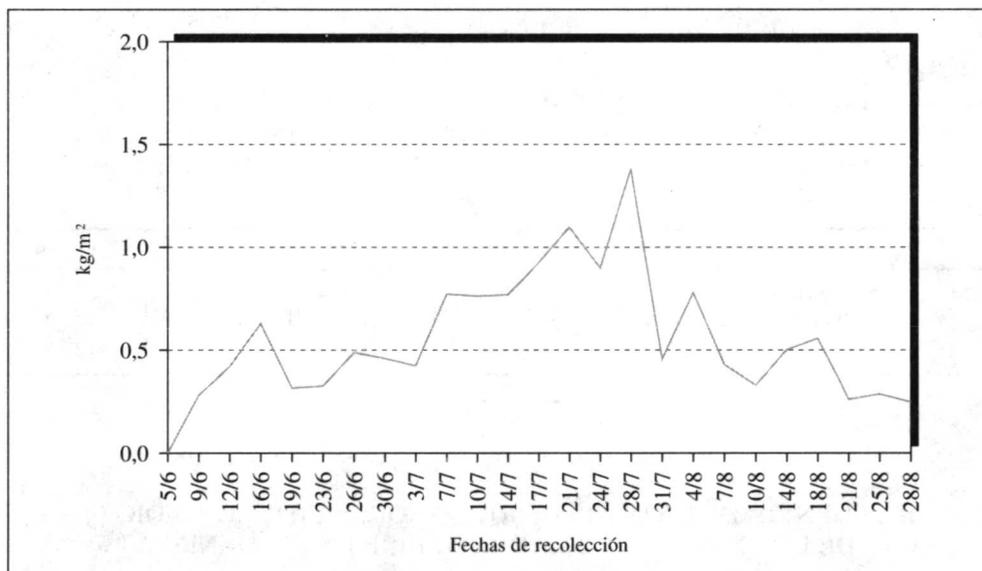


Figura n.º 2
 EVOLUCIÓN DE LA RECOLECCIÓN EN CADA FECHA, EN EL CV. DANIELA,
 CUANDO SE APLICA LA DOSIS AUMENTADA EN UN 25%
 SOBRE LA NORMAL (926 mm)

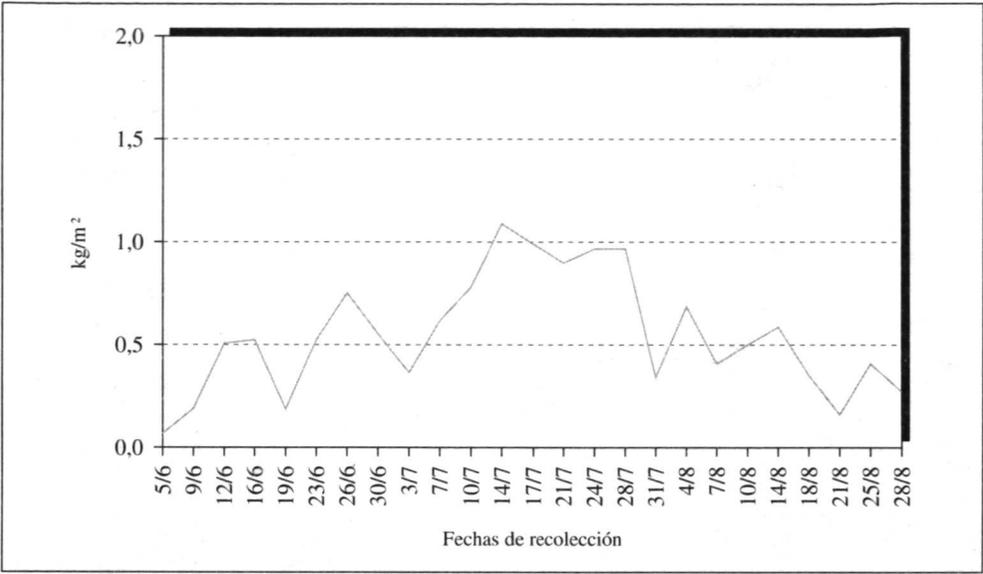


Figura n.º 3
 EVOLUCIÓN DE LA RECOLECCIÓN EN CADA FECHA, EN EL CV. DANIELA,
 CUANDO SE APLICA LA DOSIS AUMENTADA EN UN 40%
 SOBRE LA NORMAL (1037 mm)

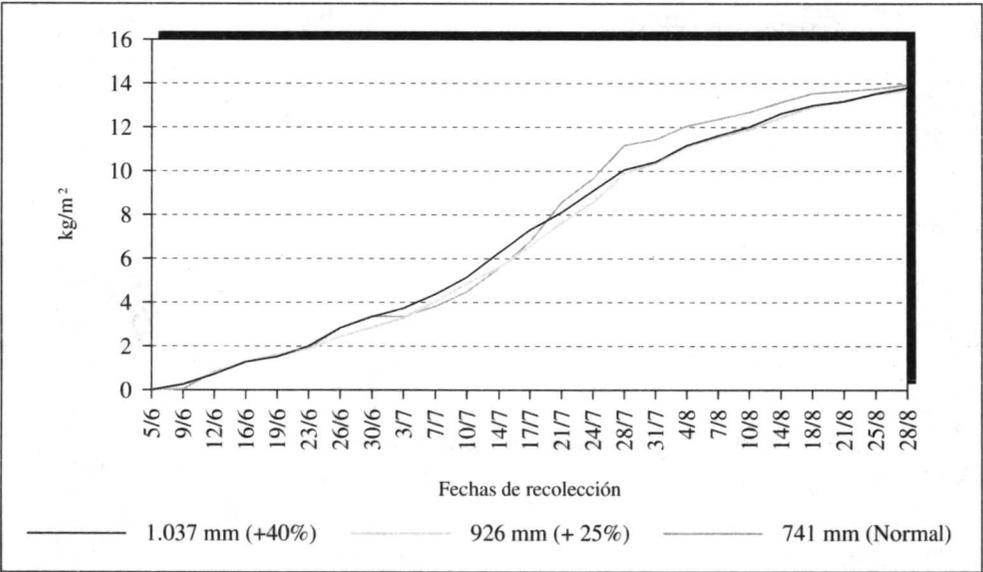


Figura n.º 4
 INFLUENCIA DE LA DOSIS DE RIEGO SOBRE LA PRODUCCIÓN
 ACUMULADA EN CADA FECHA. CV. DANIELA

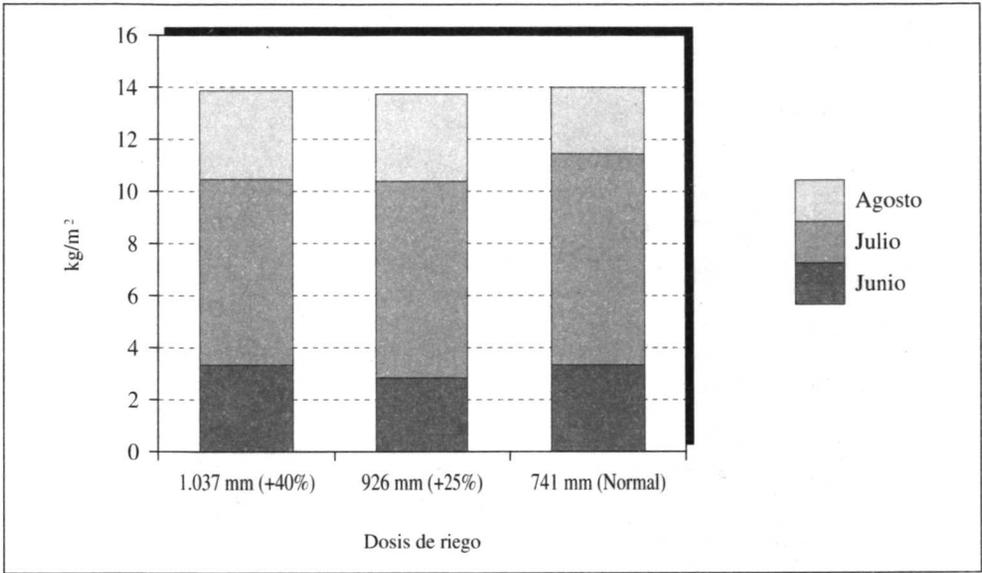


Figura n.º 5

INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES DOSIS DE AGUA SOBRE LA PRODUCCIÓN EN LOS DIFERENTES MESES

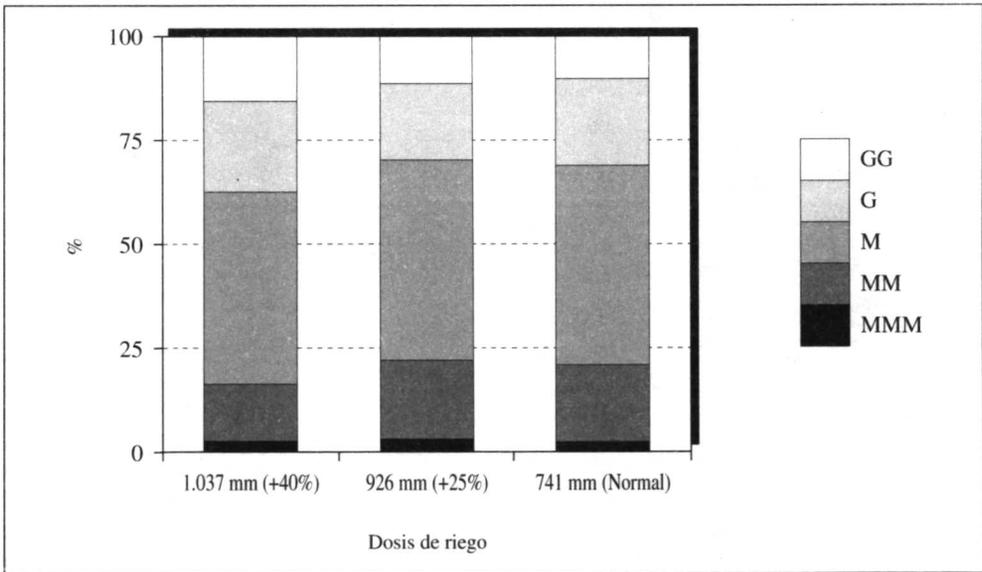


Figura n.º 6

INFLUENCIA DE LA DOSIS DE AGUA SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN EL CV. DANIELA

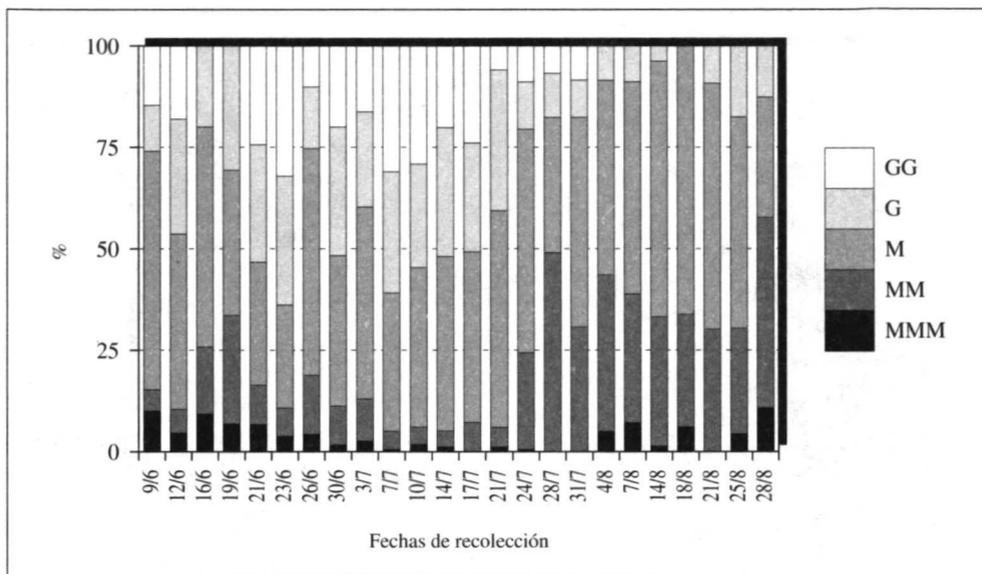


Figura n.º 7

EVOLUCIÓN DEL REPARTO ENTRE CALIBRES EN TOMATE CV. DANIELA.
DOSIS DE AGUA 741 mm (NORMAL)

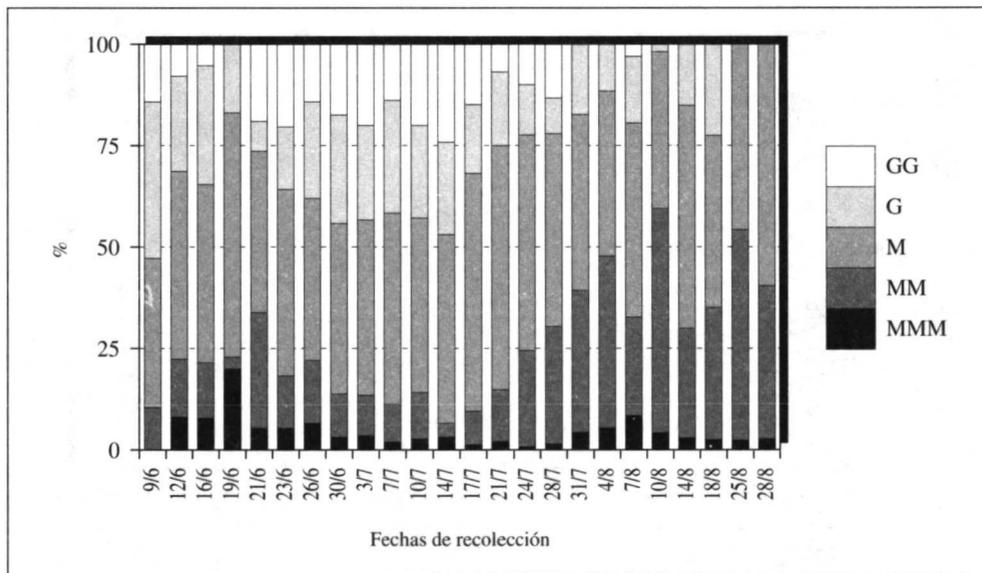


Figura n.º 8

EVOLUCIÓN DEL REPARTO ENTRE CALIBRES EN TOMATE CV. DANIELA.
DOSIS DE AGUA DE 926 mm (+25% SOBRE NORMAL)

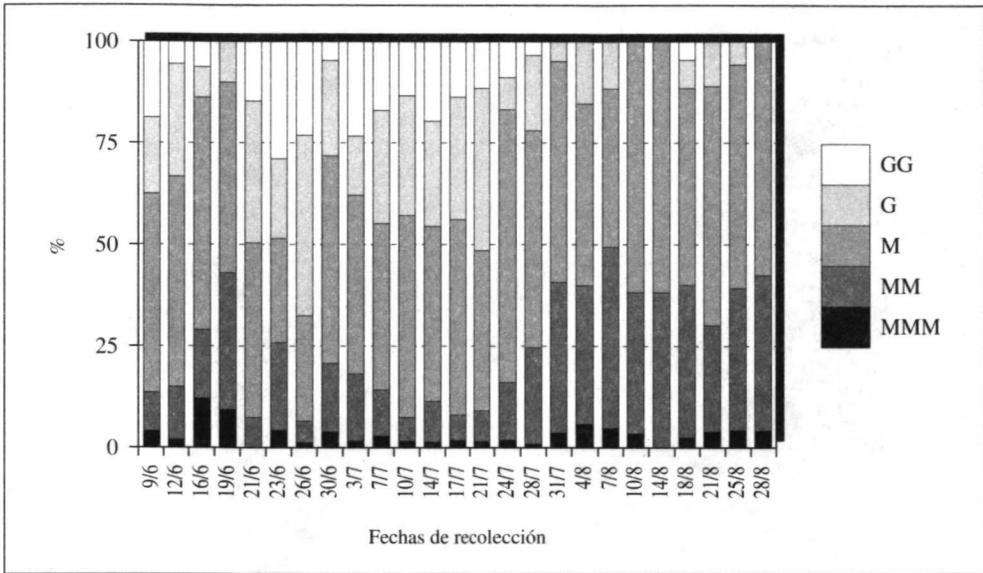


Figura n.º 9

EVOLUCIÓN DEL REPARTO ENTRE CALIBRES EN TOMATE CV. DANIELA.
 DOSIS DE AGUA DE 1037 mm (+40% SOBRE LA DOSIS NORMAL)

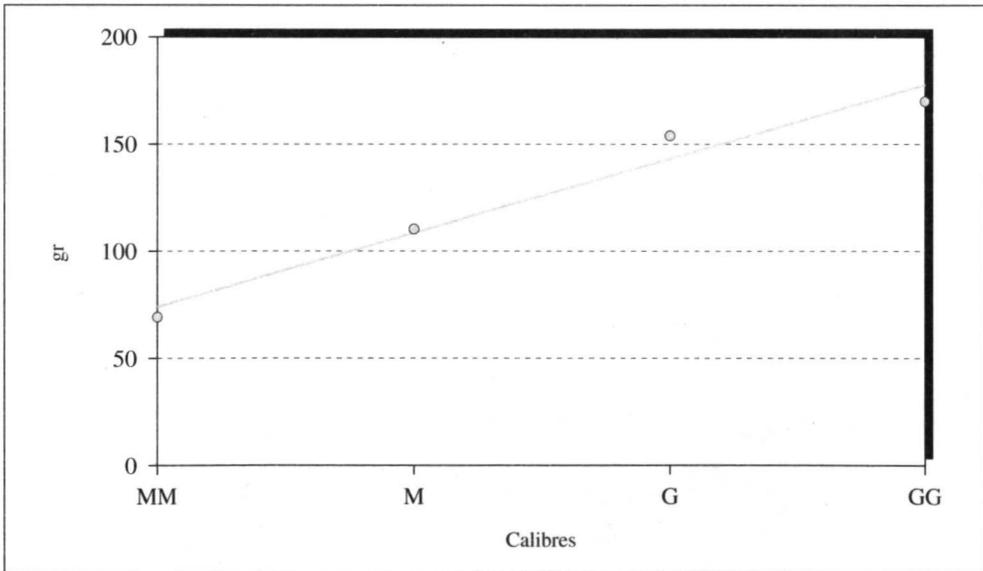


Figura n.º 10

RELACIÓN ENTRE EL PESO MEDIO Y EL CALIBRE EN TOMATE
 CV. DANIELA. DOSIS DE AGUA NORMAL (741 mm)

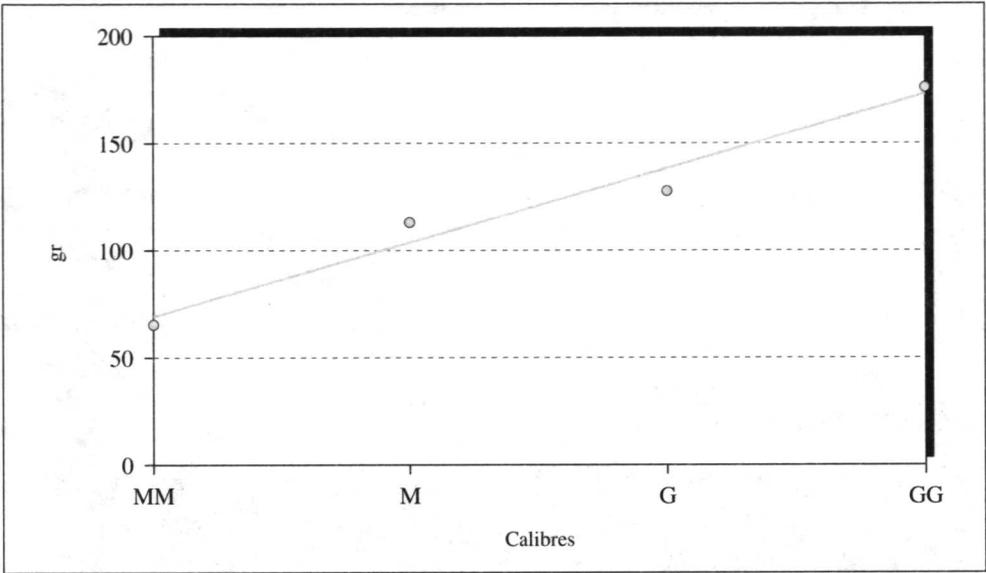


Figura n.º 11

RELACIÓN ENTRE EL PESO MEDIO Y EL CALIBRE EN TOMATE CV. DANIELA.
 DOSIS DE AGUA INCREMENTADA UN 25% SOBRE LO NORMAL (926 mm)

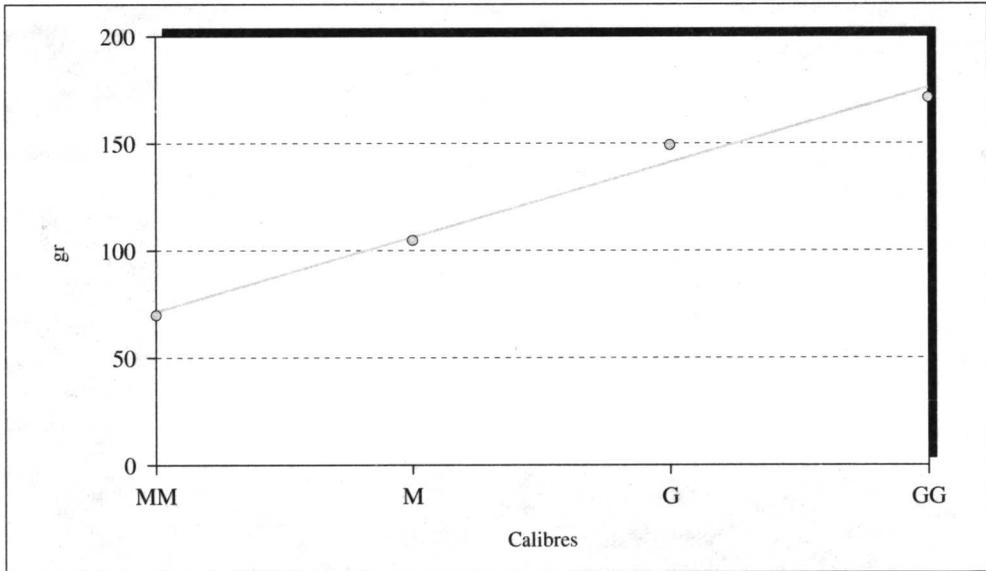


Figura n.º 12

RELACIÓN ENTRE EL PESO MEDIO Y EL CALIBRE EN TOMATE CV. DANIELA.
 DOSIS DE AGUA INCREMENTADA UN 40% SOBRE LO NORMAL (1037 mm)