

ENSAYO DE DOSIS DE RIEGO EN TOMATE 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 dos dosis de agua: normal (1), aplicando 800 mm, frente a la dosis reducida (0.75) en que solo se aplicó el 75% de dicha cantidad (600 mm). La cadencia de aplicación varió según el estadio del tomate, aplicándose en el caso de la dosis normal: 4.5 lm^{-2} desde el trasplante hasta el inicio de la recolección, y 6.4 lm^{-2} desde el inicio de la recolección hasta el final del cultivo. Las cantidades en el caso de dosis reducida eran de 3.4 y 4.8 lm^{-2} respectivamente. La reducción en las cantidades de agua aplicadas, se refleja en una disminución similar de la producción total de tomate, y fundamentalmente en el recogido en el mes de julio, donde la mayor presencia de frutos hace más acusada la competencia por el agua. También se encontraron diferencias entre los cultivares ensayados: Tenor y Daniela, siendo más baja en este último que es de tipo L.S.L. (larga vida). Los tomates obtenidos eran además más pequeños cuando se aplicó menos agua, aumentando mucho el porcentaje de calibres M y MM en ambos cultivares. De los datos obtenidos se deduce que la planta necesita consumir 50 l de agua para obtener un kg de tomate del cultivar Tenor, y casi 60 l en el cultivar Daniela, estos datos están bastante en concordancia con lo obtenido en trabajos similares, respecto a que una planta de tomate necesita de 40 a 50 l de agua para formar un kg de tomates. La reducción de la aplicación de agua no afectó sin embargo de forma sensible a los atributos cualitativos (color, dureza, acidez, azúcares) de los distintos cultivares.

INTRODUCCIÓN

Mejorar la eficiencia en el uso del agua es uno de los objetivos a conseguir en nuestro país, máxime en los años en que ésta es escasa. Muchas áreas de la zona centro están empezando a padecer escasez de agua incluso prohibiciones de riego, cuando la situación se hace límite. La mayoría de los cultivadores de hortalizas, y más si el cultivo es en invernadero, suelen emplear riego por goteo y ajustar bastante la cantidad de agua que aplican a sus cultivos. Con la intención de comprobar, si un ahorro en el agua que habitualmente se considera necesaria para el cultivo de tomate en condiciones de Guadalajara, afectaba a la producción y calidad del tomate obtenido, se diseñó un ensayo factorial de cultivares y dosis de riego, comparando en éstas la aplicación que se considera normal frente a la alternativa de ahorro de un 25%. El interés que tiene ahorrar agua se puede enfocar tanto desde el punto de vista de dedicar lo ahorrado a otros usos, como de conseguir regar más superficie con la misma cantidad de agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material Vegetal

Se emplearon dos cultivares ya ensayados en campañas anteriores y de los que conocemos su comportamiento en nuestra zona (Hoyos et al. 1994), uno de probado buen comportamiento, tanto en producción como en calidad y de tipo de maduración normal: TENOR, siendo el segundo un cultivar tipo L.S.L. (larga vida) que tiene ya gran difusión en las zonas tomateras de todo el país y que en nuestro medio ha tenido un comportamiento aceptable: DANIELA. Se han ensayado los dos porque se piensa que uno u otro pueden ser una alternativa real para cualquier agricultor que quiera una u otra opción.

Cultivo

El semillero fue sembrado del día 8 de Febrero de 1.994. 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 18 de Marzo (38 días de semillero).

Previamente al trasplante (2 meses antes) se había realizado un abonado de fondo con 4 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 (10 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 (16 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 tratamientos para controlar las siguientes plagas: Araña roja (Tetradifon + Dicofol), Pulgones (Pirimicarb, Metomilo) y Trips (Metiocarb, Acefato); también para prevenir enfermedades: Mildiu (Mancoceb) y Oidio (Pyrazofos).

Las pocas hierbas existentes se controlaron manualmente.

El riego se realizó por goteo con emisores de 4 lh^{-1} . Las líneas portagoteros 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, situado en el Centro de Experimentación y Capacitación Agraria de Marchamalo (Guadalajara).

Diseño estadístico

Se realizó un diseño factorial en bloques al azar con tres repeticiones, siendo los factores: cultivar y dosis de agua.

Cada parcela elemental de 6.3 m^2 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^{-2} .

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 4.5 lm^{-2} y día en la fase de desarrollo vegetativo (desde el trasplante hasta el inicio de la recolección) y 6.4 l/m^{-2} y día en la fase de producción (desde el inicio de la recolección hasta el final del cultivo). El tratamiento de ahorro del 25% recibía por tanto 3.4 lm^{-2} y día en la primera fase y 4.8 lm^{-2} y día 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 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 diferente cadencia en Tenor (3 veces/semana) que en Daniela (2 veces/semana).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para estudiar la producción, consideramos ésta separada por meses, analizando también la producción total, no obstante en la figura 1, se recoge la evolución de la producción acumulada para los dos cultivares con las dos dosis de riego.

El análisis estadístico únicamente presentó interacción en la producción del mes de junio, al ser más acusada la bajada de producción en Tenor (18%) que en Daniela (5%). En el resto de meses y en la producción total, el descenso de producción debido a la menor disponibilidad de agua, es similar en los dos cultivares (cuadro 1 y figura 2).

El estudio de los factores de forma separada si que presentó diferencias tanto en la comparación de cultivares (cuadro 2) como de dosis de riego (cuadro 3). Se ve claramente como con Tenor se obtiene una producción superior en todos los meses y en el total, representando algo más de 2 kgm^{-2} . Este resultado concuerda con lo obtenido en anteriores ensayos (Hoyos et al 1994), donde se demostró la buena adaptación del cv. Daniela a las condiciones de la zona centro no llegando a alcanzar sin embargo los niveles productivos de cultivares no L.S.L. como es el caso de Tenor.

Cuando comparamos los dos niveles de riego a través de los cultivares, obtenemos diferencias importantes en el mes de julio y en la producción total. No hay diferencias, sin embargo en las producciones del mes de junio ni en las de agosto (cuadro 3).

Probablemente en las primeras fases las plantas no han acusado todavía el déficit de agua de forma notable y su producción no se ve de momento afectada, sin embargo en julio, cuando hay mayor competencia porque el cultivo está en plena producción y existen muchos tomates cuajados que hacen de sumideros, la planta no dispone de suficiente agua para conseguir engordar más los tomates cuajados y baja de forma notable la producción (cerca de 3 kgm^{-2}). En agosto; al final del cultivo, cuando ya se ha recogido una parte muy importante de la producción, es más fácil otra vez tener agua para engrosar los pocos frutos que en ese momento están en desarrollo y por ello no encontramos diferencias entre las dos dosis de riego. Con todo la producción final desciende casi 3.5 kgm^{-2} , esto significa que con una reducción del 25% en el aporte de agua, se ha producido una bajada del 24% en la producción total, esta bajada es similar en los dos cultivares, pues los 12.12 kgm^{-2} obtenidos con el cv. Tenor con dosis baja es el 74.6% de la obtenida con dosis normal (16.23 kgm^{-2}). En Daniela los 10.53 kgm^{-2} obtenidos con dosis baja representan el 77.6% de lo obtenido con la dosis normal (13.55 kgm^{-2}).

Si comparamos estos datos productivos con el agua gastada, vemos que la eficiencia es prácticamente la misma dentro de cada cultivar. En el caso de Tenor regado de forma habitual, se consumieron 49.5 litros de agua por cada kg producido, siendo 49.8 lkg^{-1} en el caso de Tenor con agua restringida. Para Daniela el gasto fue de 59.5 lkg^{-1} en el caso de no restricción de agua y 57.4 litros por kg producido cuando se disminuyó un 25% el aporte de agua. Se puede aquí concluir, que cada cultivar tiene unas necesidades diferentes, pero que se mantienen constantes (hasta un cierto nivel) en lo que a consumo por kg de M.S. producido se refiere, y que cuanto más restringimos el aporte de agua, más importante será el descenso de la producción.

Hay que reseñar que los datos aquí obtenidos son algo más altos que los obtenidos por Hernández Abreu y Pérez Regalado en Canarias que obtuvieron eficiencias de 41 lkg^{-1} . También se puede estimar que serían necesarios 500 litros de agua para formar 1 kg de M.S. de frutos de tomate (considerando que un tomate puede tener alrededor de un 10% de M.S.).

Que Daniela tenga un mayor consumo de agua por kg de tomate fresco producido, es lógico, pues al ser un cultivar L.S.L., tendrá un mayor nivel de M.S. en fruto, y convertido a litros de agua por Kg de materia seca, nos saldrían niveles muy parecidos en los dos cultivares.

La menor disponibilidad de agua ha influido, como ya se ha dicho, más en el tamaño del fruto, que en el número de frutos cosechados. En el cuadro 4 se aprecia como en los casos de menor disponibilidad de agua se obtiene casi un 10% más de calibre MM. En el resto de calibres es más acusada la bajada de tamaño en Daniela que en Tenor (figura 3).

En los dos cultivares y para las dos dosis de riego (figura 4 a 7), se aprecia (más acusadamente en Tenor) una mayor presencia de tomates MM hacia la mitad y el final del

cultivo, dato que concuerda totalmente con lo discutido respecto a la producción en julio y el bajón importante que esta sufren las parcelas regadas con menos agua.

Señalar finalmente, que también se midieron diferentes parámetros de calidad, que para no hacer muy voluminoso este trabajo, no se presentan, pero si interesa al menos decir que en todos ellos (color, dureza, ° Brix, acidez) fue mas notable la influencia del cultivar que la de la cantidad de agua aportada, existiendo diferente comportamiento de los cultivares en acidez y ° Brix según el agua aportada. La dureza medida con un Durofel fue similar para las dos dosis de agua, alrededor de 65, pero muy diferente en Daniela (75) que en Tenor (57).

CONCLUSIONES

Se confirma que las cantidades de agua que tradicionalmente se aportaban al cultivo del tomate, en base a ETP, calculada con las temperaturas del invernadero y corroborado con la apreciación visual del cultivo, permiten un rendimiento óptimo del tomate. Una reducción del 25% del agua aportada, ha significado un descenso similar en la producción, sobre todo en los momentos en que esta valores más altos (mes de julio), ya que es entonces cuando más se deja notar la competencia por el agua entre los diferentes frutos. La respuesta de los dos cultivares ensayados: Tenor y Daniela es muy similar.

La reducción de la producción es debida fundamentalmente al menor tamaño alcanzado por los tomates.

Se mantiene bastante constante la cantidad de agua precisa por kg de tomate producido, que en Tenor es de 50 litros, y casi 60 en Daniela; aunque si lo refiriésemos a M.S. prácticamente en los dos casos sería cerca de 500 litros por kg de M.S. de fruto de tomate.

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

Aportes medios de 4.5 lm^{-2} y día en la fase vegetativa (abril, mayo) y 6.4 lm^{-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. y RUIZ BELTRÁN, L., 1981. Estudio agroclimático de la región Castilla - La Mancha. Departamento de Agricultura. J.C.C.L.M.
- HERNÁNDEZ ABREU, J. M. y 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 ECHEVARRIA, P., USANO MARTINEZ, M. C., 1993. Resultados de experimentación en Horticultura. Consejería de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. Ejemplar mecanografiado.

Cuadro 1

**PRODUCCIÓN POR MESES Y GLOBAL EN LAS DIFERENTES
COMBINACIONES DE FACTORES**

CULTIVARES × DOSIS DE AGUA		JUNIO (kgm ⁻²)	JULIO (kgm ⁻²)	AGOSTO (kgm ⁻²)	TOTAL (kgm ⁻²)
Tenor	Riego (1)	3.98	9.85	2.39	16.23
	Riego (0,75)	3.32	6.57	2.23	12.12
Daniela	Riego (1)	2.69	8.72	2.14	13.55
	Riego (0,75)	2.83	5.98	1.73	10.53

Cuadro 2

INFLUENCIA DEL CULTIVAR SOBRE LA PRODUCCIÓN EN TOMATE

CULTIVARES	JUNIO (kgm ⁻²)	JULIO (kgm ⁻²)	AGOSTO (kgm ⁻²)	TOTAL (kgm ⁻²)
Tenor	3.65 a	8.21 a	2.31 a	14.17 a
Daniela	2.76 b	7.35 b	1.93 b	12.04 b

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Cuadro 3

INFLUENCIA DE LA DOSIS DE RIEGO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE

CULTIVARES	JUNIO (kgm ⁻²)	JULIO (kgm ⁻²)	AGOSTO (kgm ⁻²)	TOTAL (kgm ⁻²)
Riego (1)	3.34	9.29 a	2.26	14.89 a
Riego (0,75)	3.07	6.27 b	1.98	11.33 b

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Cuadro 4

**INFLUENCIA DEL CULTIVAR Y LA DOSIS DE RIEGO
SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES**

CULTIVARES × DOSIS DE AGUA		MM	M	G	GG
Tenor	Riego (1)	23.09	40.82	13.72	22.37
	Riego (0,75)	34.44	39.72	10.45	15.39
Daniela	Riego (1)	20.41	48.05	15.82	15.72
	Riego (0,75)	38.00	40.57	10.15	11.28

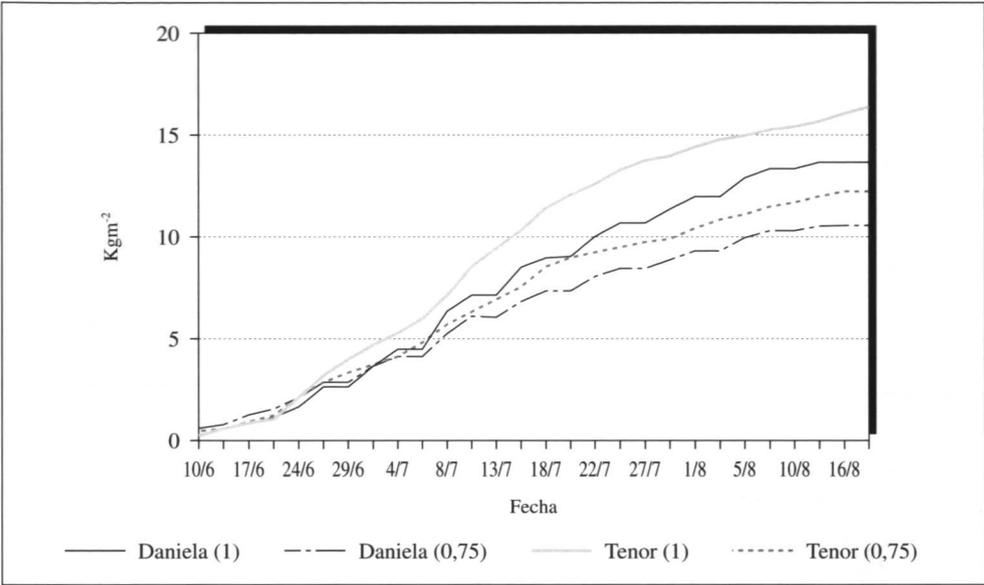


Figura n.º 1

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN LOS CULTIVARES TENOR Y DANIELA, REGADOS CON DOSIS SEGÚN LA ETP (1) Y REDUCIDA ESTA EN UN 25% (0,75)

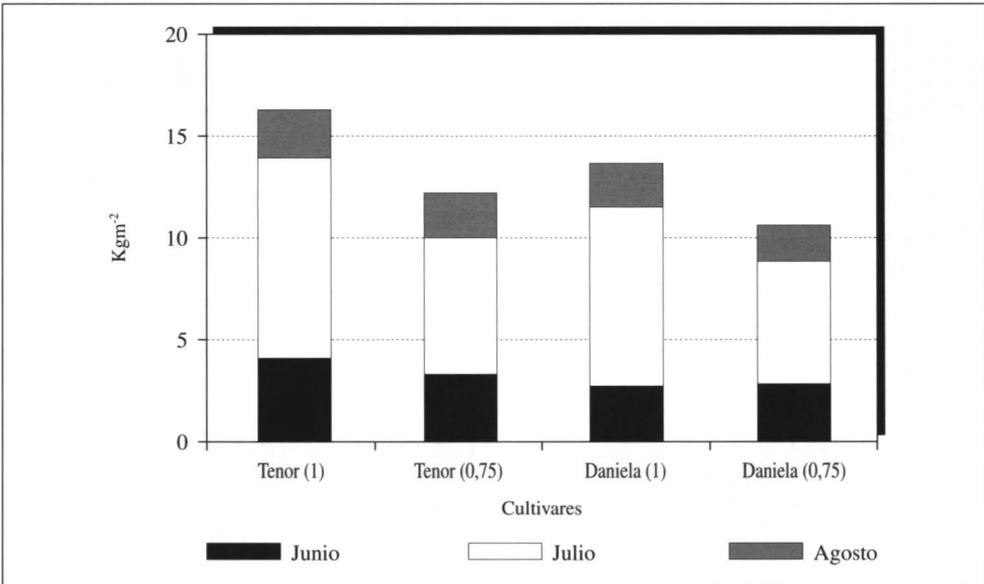


Figura n.º 2

PRODUCCIÓN MENSUAL EN CADA CULTIVAR Y PARA CADA TIPO DE RIEGO (1) STANDARD, (0,75) REDUCCIÓN DEL 25%

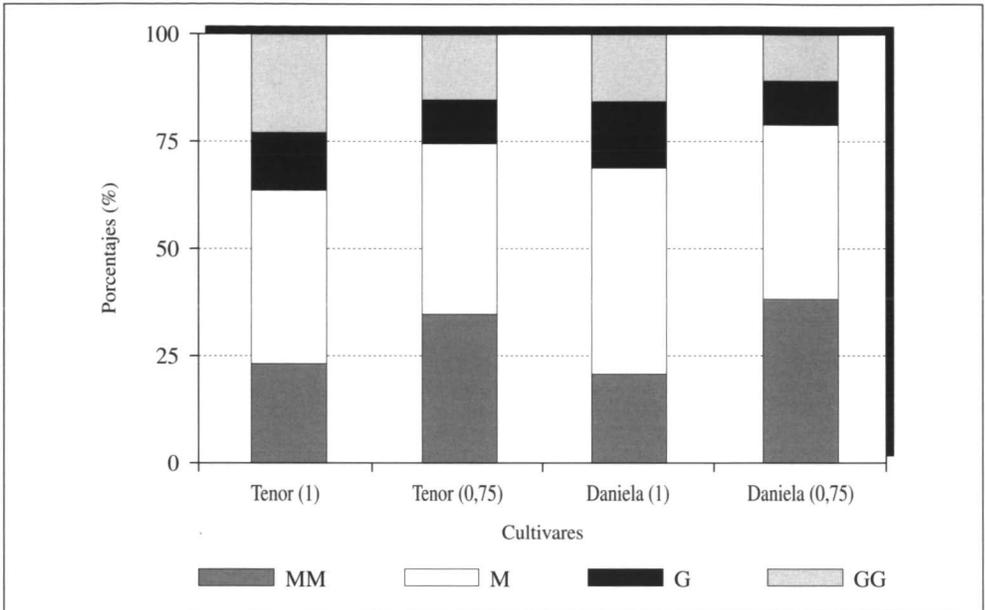


Figura n.º 3

PORCENTAJE EN CADA CALIBRE (CON TODOS LOS TOMATES COSECHADOS) PARA CADA CULTIVAR Y DOSIS DE RIEGO

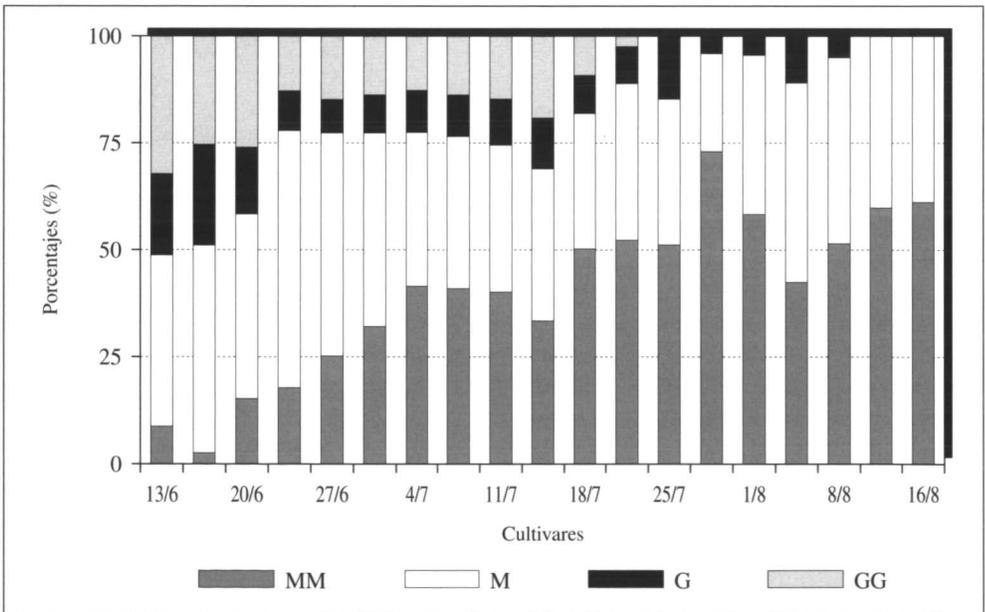


Figura n.º 4

CALIBRES SEGÚN FECHAS DE RECOLECCIÓN EN EL CV. DANIELLA (0,75)

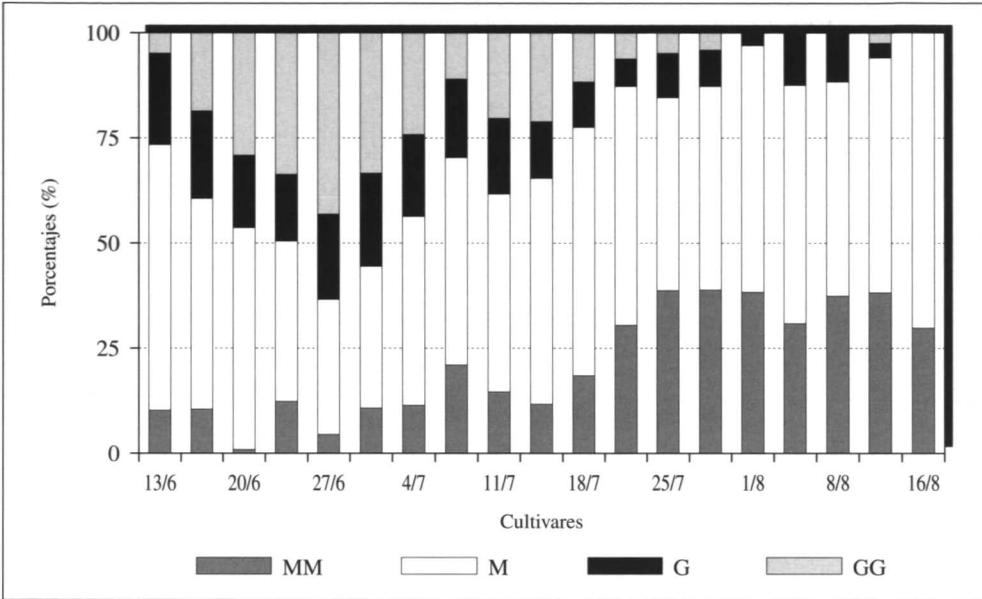


Figura n.º 5

CALIBRES SEGÚN FECHAS DE RECOLECCIÓN EN EL CV. DANIELLA (1)

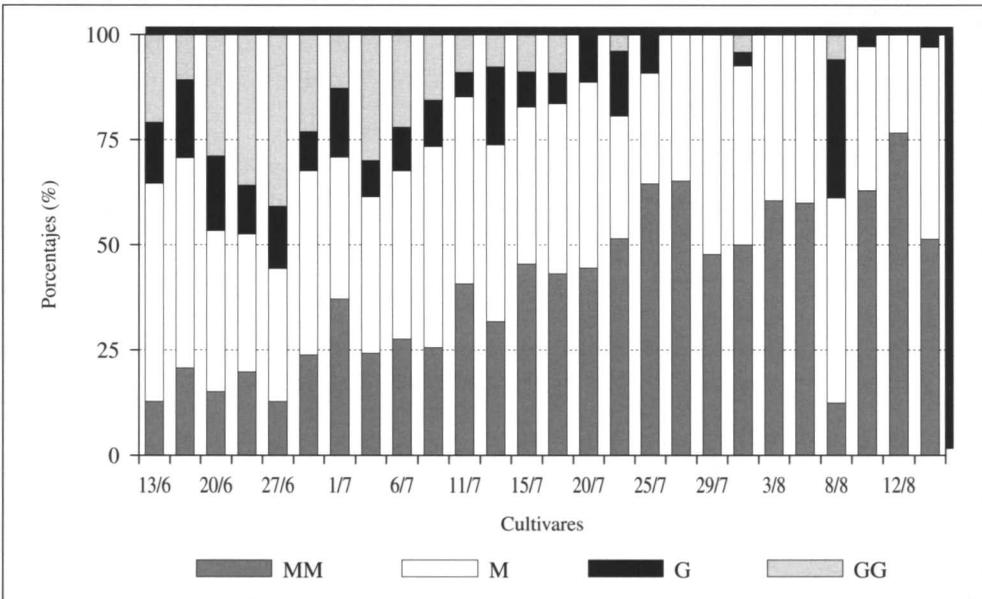


Figura n.º 6

CALIBRES SEGÚN FECHAS DE RECOLECCIÓN EN EL CV. TENOR (0,75)

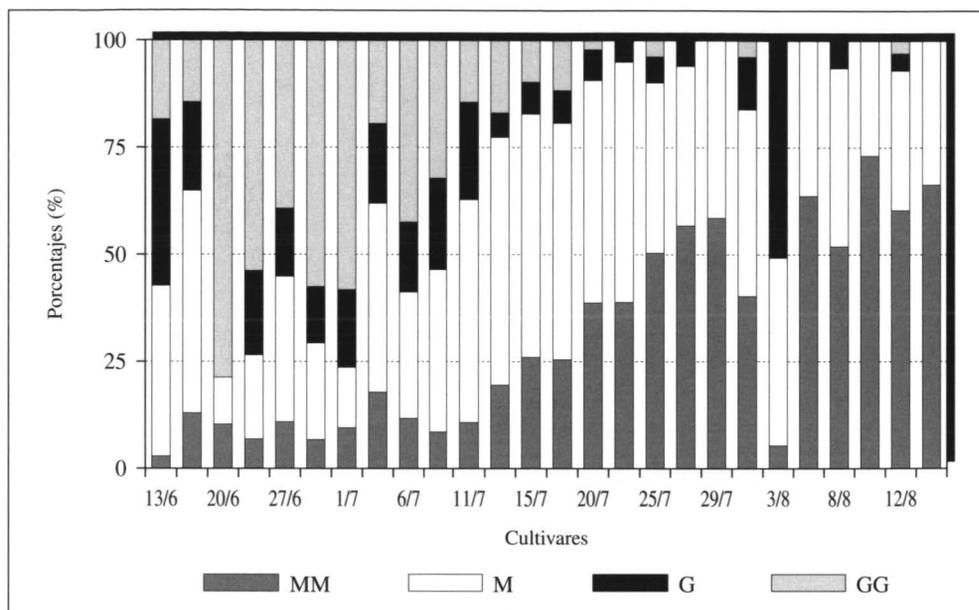


Figura n.º 7

CALIBRES SEGÚN FECHAS DE RECOLECCIÓN EN EL CV. TENOR (1)