

# **INFLUENCIA DE LA DOSIS DE ABONADO NITRO-POTÁSICO DE COBERTERA Y DEL ABONADO DE FONDO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE TOMATE CV. DANIELA**

**PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA**

Departamento de Producción Vegetal  
Universidad Politécnica de Madrid - EUIT Agrícola

**SOTERO MOLINA VIVARACHO Y ANDRÉS DUQUE VALLEJO**

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

## **RESUMEN**

Con la idea de comprobar si los excesivos abonados de fondo (tanto orgánicos como minerales), hacen innecesario el aporte de cobertera en cultivo de tomate, se planteó un ensayo comparando dos dosis de Nitrato Potásico aplicadas semanalmente a partir del estadio de frutos cuajados: 1 y 2 g.m<sup>-2</sup>, con la no-aplicación de ningún abonado de cobertera, tanto en parcelas abonadas de fondo como en parcelas que no llevaban ningún abonado de este tipo. Se ensayaron estos abonados en el cultivar Daniela.

La precocidad no se vio influenciada por el abonado de fondo o las coberteras. La producción más importante se obtuvo en el mes de julio en el que no hubo interacciones y si se notó una influencia positiva de la aplicación en cobertera, obteniéndose mayor producción en los dos casos con la mayor aplicación.

En agosto, la respuesta fue diferente en las plantas que tenían abonado de fondo que en las que no lo tenían. La interacción fue bastante clara, notándose probablemente en las raíces de las plantas que se cultivaron con abonado de fondo una mayor concentración de sales y por tanto una cierta fitotoxicidad, que se tradujo en una sensible disminución de la producción cuando se aumentaba la dosis de cobertera, cosa que ocurrió de forma opuesta en las plantas sin abonado de fondo en las que la respuesta al incremento de abonado de cobertera, fue positiva.

En septiembre tampoco se acusaron grandes diferencias, la producción fue muy baja, las plantas estaban en declive y no se pudieron detectar grandes cambios entre abonar y no abonar de fondo o cobertera.

En definitiva, las producciones totales obtenidas han sido mayores en el caso de contar con abonado de fondo, pero la diferencia (cerca a  $1 \text{ kg.m}^{-2}$ ), no fue estadísticamente significativa.

La influencia del abonado sobre los calibres es menos importante de lo cabría esperar pues el aumento de producción no se ha debido tanto a un aumento en el tamaño del tomate cuanto a un aumento del número de tomates recolectados, dándose incluso algún caso en que el tamaño de tomates recolectados en plantas más abonadas (al recolectarse en ellas muchos más tomates) es menor que el obtenido en las menos abonadas, compensándose claramente este déficit por la recolección de muchos más tomates. Parece claro que al disponer de más nutrientes las plantas han podido soportar la alimentación de más frutos, pero la competencia entre ellos ha sido muy fuerte y no se han podido desarrollar tanto, ni acumular tanta materia seca (azúcares y ácidos orgánicos incluidos), como los frutos de plantas menos abonadas, que eran muchos menos y por tanto con menos competencia por los asimilados.

Algunos parámetros de calidad se han visto poco influidos por los abonados, otros como la acidez y los sólidos solubles si que sufren influencia aunque es difícil explicar los comportamientos encontrados. Es coherente que la combinación que presenta un nivel más alto de acidez también lo presenta de sólidos solubles y de materia seca.

Probablemente incida también sobre estos parámetros el hecho del mayor o menor cuajado y la competencia por la distribución de asimilados.

Los tomates que más potasio han recibido no son necesariamente más duros que los que recibieron menos.

## INTRODUCCIÓN

Es práctica habitual de muchos agricultores de la zona centro la realización de aportaciones excesivas de abonos sobre todo de fondo, llegando en muchos casos a aplicar cantidades altas de estiércol ( $3 \text{ a } 6 \text{ kg.m}^{-2}$ ) complementadas con aplicaciones de abonos minerales, en algunos casos triple 15 o más frecuentemente el famoso 9-18-27. Estas cantidades suelen ser complementadas con abonados de cobertera, que en el caso de ser aplicados mediante el riego por goteo suelen seguir las pautas marcadas por diferentes empresas de fertilizantes y que han quedado profundamente arraigadas en muchos de los agricultores.

Es probable que la repetición sistemática de dicha práctica lleve a niveles de nutrientes en el suelo que harían innecesario, en muchos casos la aplicación de esos abonados de fondo e incluso de las coberteras, con el peligro añadido de que la aplicación continuada de dichos abonos puede a largo plazo generar problemas de acumulación de compuestos nítricos en el suelo, aspecto este cada vez más indeseable si se siguen las pautas de una agricultura respetuosa con el medio ambiente y que intenta cumplir con los códigos de «Buenas prácticas agrarias».

No solamente es preocupante este abuso en el empleo de fertilizantes desde el punto de vista medioambiental, también preocupa desde el punto de vista técnico pues un aporte excesivo de sales puede llevar al suelo a niveles de conductividad que compro-

metan el correcto funcionamiento del cultivo y finalmente señalar que se puede estar incurriendo en gastos que podrían reducirse sin, probablemente, tener influencia apreciable sobre la producción y calidad obtenida.

Trabajos anteriores en nuestro Centro (Hoyos *et al.* 1998 y 1999), han mostrado respuestas contradictorias cuando se han ensayado diferentes dosis de abonado de cobertera nitro-potásica, comprobando en bastantes casos que las aplicaciones mayores podían llegar a salinizar el suelo en que desarrolla el sistema radicular y en algunos casos conforme iba avanzando el cultivo y más sales se habían aplicado, iban bajando las producciones, acabando en muchos casos por ser más productivos en las últimas fase del cultivo, los tomates que habían tenido dosis más bajas de abonado de cobertera.

Con la idea de comprobar si los excesivos abonados de fondo (tanto orgánicos como minerales), hacen innecesario el aporte de cobertera en cultivo de tomate, se planteó un ensayo comparando tanto en parcelas abonadas de fondo como en parcelas que no llevaban ningún abonado de este tipo, la aplicación de dos dosis de Nitrato Potásico aplicadas semanalmente a partir del estadio de frutos cuajados: 1 y 2 g.m<sup>-2</sup>, con la no-aplicación de ningún abonado de cobertera. Se ensayaron estos abonados en el cultivar Daniela.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material vegetal**

El cultivar elegido, Daniela, es 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, pertenece a la firma Hazera.

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

El diseño factorial adoptado es split-plot (parcela dividida) con tres repeticiones, donde los factores son: abonado de fondo: con y sin aplicación, y abonado de cobertera: aplicación de 0, 1 y 2 g.m<sup>-2</sup> de Nitrato Potásico. La parcela elemental era de 6 m<sup>2</sup>.

La densidad adoptada es 3 pl.m<sup>-2</sup>, con líneas separadas 1 m y 0,33 m entre plantas dentro de la línea.

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 de abonado de fondo y cobertera. 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.

En las recolecciones del mes de julio y agosto también se controlaron diferentes parámetros de calidad, sobre una muestra representativa de tres tomates de cada combinación, que fueron analizados en el laboratorio independientemente.

## **Cultivo**

### ***Siembra y trasplante***

La siembra en semillero se realizó el día 1 de febrero del año 2000, plantándose el día 16 de marzo, con planta de 44 días, en un invernadero comercial con cubierta de policarbonato celular de 4 mm.

### ***Poda y entutorado***

Para la poda que se ha realizado en este ensayo, a un brazo, se siguen las pautas habituales en tomate, es decir, eliminación progresiva de brotes axilares cuando alcanzan un diámetro como máximo de 8 mm, complementada con la eliminación, no solo de hojas basales, sino también de hojas cercanas a los racimos con el objetivo de mejorar, no solo la aireación, sino también favorecer un cultivo más sano y más precoz. Finalmente se despuntan los tallos principales cuando alcanza la planta el 9-10º racimo.

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***

En las parcelas con abonado de fondo, 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. En las otras parcelas no se realizaron ninguna de estas dos aportaciones.

Los abonados de cobertera sobre el cultivo se aplicaron en fertirrigación, con la siguiente cadencia y composición en los casos en que no había variación, pues se mantuvieron constantes para todas las parcelas de ensayo: 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: 1 g. m<sup>-2</sup> de nitrato magnésico y 1 g. m<sup>-2</sup> de fosfato monoamónico por semana. Las aportaciones objeto de ensayo consistieron en la aplicación semanal adicional de 0, 1 o 2 g. m<sup>-2</sup> de Nitrato Potásico, que es lo que se considera más va a sostener una producción de tomate en cantidad y calidad (influencia del Potasio y el Nitrógeno), una vez garantizado con los otros dos abonos aportes suficientes de Fósforo y Magnesio.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado con goteros interlineas de tipo laberinto desmontable y con un caudal de 4 l.h<sup>-1</sup>. 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.

## **Parámetros de calidad**

Se han determinado diferentes parámetros de calidad: dureza con Durofel, jugosidad, contenido en sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix), acidez, pH y finalmente Materia Seca (M.S.), siguiendo la metodología recogida en Hoyos *et al.* (2001). Los tomates analizados en buena parte de las recolecciones de julio y agosto se encuentran en un grado de maduración comprendido entre el 8 y el 10 de la escala Holandesa, que es la también aceptada por la OCDE.

## **RESULTADOS**

La recolección comenzó el 16 de junio, prolongándose hasta el 11 de septiembre. Aunque las producciones de septiembre no son muy altas, se han estudiado separándolas de las de agosto para tener mejor apreciación de cómo va alargándose el cultivo en la salida del verano.

Se han realizado 33 recolecciones con una cadencia de 3 semanales (lunes, miércoles y viernes), menos en septiembre que se realizaron semanalmente.

Se detectaron picos importantes con producciones altas (figuras 1 y 2), atribuibles al efecto sumidero. No se aprecian diferencias importantes atribuibles a ninguno de los dos factores en estudio, aunque los picos en la fase media de producción son algo más acentuados en los tomates con abonado de fondo.

### **Producción**

#### ***Junio***

No hubo diferencias estadísticamente significativas atribuibles a los diferentes niveles de los dos factores en estudio, tampoco se detectó interacción entre ellos (cuadro 1). La precocidad es similar en todos los casos. Las producciones han estado cercanas a los  $3 \text{ kg.m}^{-2}$ . Aunque, como se ha dicho, no hay diferencias, las producciones más bajas en junio se obtuvieron con la dosis intermedia de abonado de cobertera.

#### ***Julio***

En este mes sólo se detectaron diferencias en abonado de cobertera, obteniéndose mayores producciones con la cobertera mayor. No hubo interacciones. Los tomates abonados en cobertera con  $2 \text{ kg.m}^{-2}$  obtuvieron  $6,36 \text{ kg.m}^{-2}$ , frente a los  $5,75 \text{ kg.m}^{-2}$  de los abonados con solo  $1 \text{ g.m}^{-2}$  y a los  $4,82 \text{ kg.m}^{-2}$  de los que no tenían cobertera.

En los tomates abonados en cobertera se incrementó la producción cuando habían sido abonados de fondo, cosa distinta a lo que les ocurrió a los tomates sin abonado de fondo en los que disminuyó la producción en las parcelas con abonado de fondo respecto a las que no lo tenían.

## **Agosto**

Bajan mucho las producciones en este mes, los picos se atenúan de forma apreciable (fig. 1 y 2), la producción acumulada se incrementa ya de una manera poco importante, muy diferente de lo que ha ocurrido hasta este momento (figs. 3 a 7). Las producciones obtenidas con abonado de fondo son significativamente más altas que las obtenidas sin abonado de fondo: 2,27 y 1,44 kg.m<sup>-2</sup> respectivamente. Estadísticamente las producciones obtenidas solamente son significativamente más bajas en las plantas sin abonado de fondo y sin abonado de cobertera. Es de destacar que en las plantas que no recibieron abonado de fondo la mejor respuesta se obtuvo con la cobertera más alta, siendo al contrario en las plantas que sí recibieron abonado de fondo, en las que la mejor respuesta se obtuvo cuando no se realizó cobertera, posiblemente por que en este caso la suplementación de ambos abonados pudo llevar al suelo a niveles de salinidad que comprometerían la absorción de nutrientes y por tanto la capacidad productiva de las plantas. El efecto señalado puede también ser atribuible al efecto sumidero importante, que en las plantas abonadas de fondo se produjo en la tercera decena de julio (más importante conforme mayor es el abonado de cobertera) (figs. 1 y 2), y que pudo producir un mal cuajado en ese momento y, por tanto, una mala producción en agosto. Como se verá más adelante, estos factores, sumados, tuvieron también influencia sobre los calibres obtenidos.

La influencia sobre la producción acumulada se aprecia menos si comparamos las coberteras para cada abonado de fondo (figs. 3 y 4), que si lo hacemos comparando en cada abonado de cobertera si se ha aplicado, o no, abonado de fondo (figs. 5, 6 y 7). En la figura 3 se aprecia como, sin abonado de fondo, las plantas sin abonado de cobertera que dan con una producción muy por debajo de las otras. En la figura 4 no se aprecian apenas diferencias entre las plantas con abonado de fondo según lleven, o no, abonado de cobertera.

Si estudiamos la figura 5, apreciamos que es en agosto cuando se separan las producciones acumuladas de las plantas que sin abonado de cobertera recibieron abonado de fondo de las de las plantas que no han recibido ningún tipo de abonado. En las figuras 6 y 7 las diferencias son menos perceptibles.

## **Septiembre**

Estadísticamente no se apreció influencia de ninguno de los factores ni hubo interacción. Las producciones son muy bajas y poco se puede decir sobre estos resultados.

## **Total**

La producción total tampoco se ve afectada por los factores estudiados, ni hay interacción. En general, con mayores abonados (de fondo y cobertera) se obtienen mayores producciones (cuadro 1 y 2, figs. 3 a 7). Las plantas abonadas de fondo han obtenido mayor producción que las que no se han abonado en ese momento (0,88 kg.m<sup>-2</sup> de diferencia); las plantas abonadas en cobertera, incrementaron en 0,84 kg.m<sup>-2</sup> su producción cuando se pasó de no abonar en ese momento a hacerlo con 1 g.m<sup>-2</sup> de Nitrato Potásico, y en 0,81 kg.m<sup>-2</sup> cuando se pasó de esa dosis al doble (cuadro 2). El comportamiento global se puede apreciar muy bien en la figura 8 que resume lo antes comentado.

Sin abonado de fondo, se notan más las diferencias entre abonar o no en cobertera (figs. 3 y 4), aunque como se ha dicho estas diferencias no son estadísticamente significativas, quedando la producción de las plantas sin abonado de fondo y sin cobertera con solo  $9,16 \text{ kg.m}^{-2}$ , un 77,75% de la producción obtenida con la combinación que mejores resultados ha dado: abonado de fondo y cobertera más alta que ha llegado hasta  $11,78 \text{ kg.m}^{-2}$ .

## Calibres

Con los datos del reparto entre calibres se han construido las figuras que van de la 9 a la 15. En la figura 9 se han recogido los porcentajes en cada calibre con todos los tomates recolectados en cada combinación de abonado de fondo y cobertera, que quedan reflejados en el cuadro 3.

Como se puede apreciar los porcentajes de tomates GG y GGG son muy pequeños, cosa lógica tratándose del cultivar Daniela, no existiendo apenas diferencias entre las diferentes combinaciones de abonados. Se obtienen mayores porcentajes de G en las plantas que no han tenido abonado de fondo, porcentajes que sufren ligeras variaciones según el abonado de cobertera. En las plantas con abonado de fondo los porcentajes de G son similares en las tres coberteras y, como se ha dicho, inferiores a los de las plantas no abonadas de fondo, con cualquier abonado de cobertera.

Si estudiamos lo que ocurre con los tomates M y MM, vemos que aquí también hay diferencias notables, el reparto es muy diferente: en el caso de los tomates obtenidos en plantas con abonado de fondo, el porcentaje de MM aumenta conforme aumenta la dosis de cobertera, sin embargo en los tomates de plantas sin abonado de fondo, la fluctuación es menor, con todo en este caso la suma de M y MM está en el entorno del 80-85% de los tomates, llegando a más del 90% en los tomates obtenidos de plantas con abonado de fondo.

Este reparto tiene ligeras fluctuaciones a lo largo del período de recolección, apreciándose más en los tomates de plantas sin abonado de fondo que, tras un aumento progresivo de los calibres MM, se produce una disminución recuperándose el porcentaje de M durante el mes de agosto (figs. 10, 11 y 12); más tarde, final de agosto y primeros de septiembre, termina por dominar claramente el calibre M, efecto más acusado cuanto menor es la cobertera aplicada.

## Frutos recolectados

Con abonado de fondo se recolectan más tomates que sin él (cuadro 4), excepto para la cobertera de  $2 \text{ g.m}^{-2}$ , en que las cantidades por unidad de superficie son similares (108 tomates, que representan 36 tomates por planta). Los pesos medios ponderados son relativamente parecidos (cuadro 5), lo que indica que, al final, las fluctuaciones en la producción son básicamente atribuibles al número de tomates que cada planta ha podido soportar y que, en el caso de no llevar cobertera, con un peso medio solamente  $1,54 \text{ g}$  inferior en las plantas con abonado de fondo hemos conseguido recolectar 33,65 tomates por planta frente a solo 28,44 tomates por planta en las plantas sin abonado de fondo. En el caso de coberteras con  $1 \text{ g.m}^{-2}$  la diferencia también es importante pues pasamos de 35,52 tomates por planta en las abonadas de fondo a solo 30,56, más o menos

los mismos 5 tomates de diferencia. En conclusión, podemos afirmar que con mayores disponibilidades de nutrientes mejor cuajado y mejor se soporta el efecto sumidero y, por tanto, aunque el tomate no consigue mucho mayor tamaño, la producción termina por ser superior.

Los pesos medios en cada calibre (cuadro 5), muestran una tendencia contradictoria, difícil de explicar, ya que en los tomates procedentes de plantas sin abonado de fondo los pesos medio de la dosis 1 g.m<sup>2</sup> son menores que en las otras dos, cosa que ocurre al contrario en las de abonado de fondo en que los tomates de esa dosis tienen pesos mayores en los distintos calibres.

**Calidad**

De todos los parámetros analizados solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los sólidos solubles (°Brix) y la acidez, en el resto de parámetros no se encontraron diferencias debidas a ninguno de los dos factores en estudio, ni interacción (figs. 16 y 17; cuadro 6).

Hay parámetros como la dureza y el pH que fluctúan muy poco, no sólo entre plantas con y sin abonado de fondo sino también entre las distintas coberteras aplicadas, como se aprecia muy bien en las figuras antes señaladas. Tampoco fluctúa de forma apreciable la jugosidad, aunque los tomates que se obtuvieron sin abonado de fondo y sin cobertera tienen una jugosidad muy diferente del resto (fig. 16).

Debido a la complejidad de los datos y a que se realizó un seguimiento en el tiempo de su evolución, se analizan seguidamente de forma individualizada los diferentes parámetros de calidad.

***Dureza medida con Durofel***

En general, los valores obtenidos para la dureza expresados en unidades Durofel con vástago de 25, están dentro de los límites que se podrían considerar normales y que hemos obtenido en ensayos anteriores con este cultivar (Hoyos *et al.* 1999).

Los valores obtenidos resultaron algo menores en los tomates de las plantas que no tuvieron abonado de fondo, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Tampoco la cobertera tuvo influencia, no parece que el mayor aporte de potasio haya hecho mejorar la dureza de los tomates.

DUREZA EN FUNCIÓN DEL ABONADO DE FONDO Y DE COBERTERA	0 g·m <sup>-2</sup>	1 g·m <sup>-2</sup>	2 g·m <sup>-2</sup>	MEDIA
Sin abonado fondo .....	77,23	76,63	78,23	77,37
Con abonado fondo .....	79,43	78,80	78,47	78,90
Media .....	78,33	77,72	78,35	

La evolución de la dureza a lo largo del período en que se hizo el muestreo, manifiesta una clara tendencia a la disminución en los tomates de plantas con abonado de fondo

(fig. 19), y esto independientemente de la cobertera que se aplique. En los tomates obtenidos en plantas que no recibieron abonado de fondo (fig. 18), se aprecia una cierta estabilidad, excepto en los que recibieron 1 g.m<sup>-2</sup> de Nitrato Potásico en cobertera.

**Sólidos solubles (°BRIX)**

En este parámetro se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de los dos factores y además se produce una clara interacción, siendo la combinación de abonado de fondo y nula cobertera la que mejor se comporta con un nivel de 5.14 °Brix, nivel muy superior al resto (cuadro 6). Entre las demás combinaciones no hay diferencias. No cabe en este caso hablar de los efectos de los factores por separado.

El comportamiento de este parámetro a lo largo del tiempo parece más estable en los tomates obtenidos de plantas con abonado de fondo, que los de plantas sin ese abonado (figs. 20 y 21).

**pH**

El pH fue muy parecido en todos los tomates y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores ni hubo interacción.

PH EN FUNCIÓN DEL ABONADO DE FONDO Y LA COBERTERA	0 g.m <sup>-2</sup>	1 g.m <sup>-2</sup>	2 g.m <sup>-2</sup>	MEDIA
Sin abonado fondo .....	4,87	4,91	4,81	4,87
Con abonado fondo .....	4,80	4,82	4,85	4,82
Media .....	4,83	4,87	4,83	

El pH tiende a disminuir muy ligeramente en todos los casos (figs. 22 y 23), pero se trata de disminuciones de muy poquitas décimas, probablemente difíciles de apreciar por los consumidores.

**Acidez**

Hay en este parámetro también una clara interacción que es estadísticamente significativa. Los tomates con abonado de fondo y sin cobertera son los que tienen mayor acidez (cuadro 6). El comportamiento respecto a este parámetro es bastante similar al que se apreció con los sólidos solubles (° Brix), cosa que parece coherente si tenemos en cuenta que los ácidos aquí medidos pueden formar parte de los sólidos solubles medidos.

Se aprecia un ligero incremento de la acidez en los tomates cuando se aplica abonado de fondo aunque, como se ha dicho, este aumento es muy diferente según la cobertera que se aplique.

Así como, en los tomates de plantas con abonado de fondo se aprecia una cierta estabilidad a lo largo del tiempo independientemente de la cobertera (fig. 25), no pasa lo mismo en los tomates de plantas sin abonado de fondo, en los que la respuesta en el tiempo depende mucho de la cobertera que hayan recibido las plantas (fig. 24).

### **Jugosidad**

En este parámetro se obtuvieron valores muy parecidos, excepto en las plantas que no tuvieron abonado de cobertera, donde puede verse que la jugosidad fue bastante mayor en los tomates de las plantas sin abonado de fondo que en los de aquellas que si tuvieron abonado de fondo. Sin embargo no se encontraron d.e.s en ninguno de los factores ni hubo interacción.

JUGOSIDAD EN FUNCIÓN DEL ABONADO DE FONDO Y LA COBERTERA	0 g·m <sup>-2</sup>	1 g·m <sup>-2</sup>	2 g·m <sup>-2</sup>	MEDIA
Sin abonado fondo .....	64,32	59,49	58,20	60,67
Con abonado fondo .....	60,00	59,45	58,61	59,36
Media .....	62,16	59,47	58,41	

La evolución es bastante errática en todos los casos (figs. 26 y 27), aunque parece que los tomates de las plantas sin cobertera van siendo más jugosos con el tiempo independientemente de que hayan tenido, o no, abonado de fondo.

### **Materia seca**

Se obtuvieron los valores más altos en los tomates de las plantas con abonado de fondo y en los de las plantas sin abonado de cobertera, aunque no se encontraron d.e.s. entre los niveles de los factores, ni hubo interacción. Los porcentajes de materia seca se movieron en las cercanías del 6%, excepto la combinación de abonado de fondo y no-aplicación de cobertera que se fue a 6,77%.

	0 g·m <sup>-2</sup>	1 g·m <sup>-2</sup>	2 g·m <sup>-2</sup>	MEDIA
Sin abonado fondo .....	5,85	6,13	5,84	5,94
Con abonado fondo .....	6,77	5,82	5,79	6,13
Media .....	6,31	5,98	5,82	

Parece que, con mayor cobertera, menos M.S., lo que podría parecer contradictorio al tener las plantas mayor disponibilidad de nutrientes y, por tanto, más capacidad de for-

marla pero, como hemos visto, entran en juego otros factores: posible mayor salinización del suelo al aplicar más cantidad de abono, mayor cuajado en las plantas más abonadas y, por tanto, mayor competencia por los asimilados y posible disminución del contenido de éstos en los tomates.

## DISCUSIÓN

Abonar tanto de fondo como de cobertera ha permitido tener mayores producciones totales, aunque esta respuesta no fue estadísticamente significativa para ninguno de los dos factores ni se detectó interacción. Aunque en algún momento se detectó una ligera bajada en la producción cuando se incrementaban los abonados de cobertera (sobre todo en el mes de agosto), no parece que sea debida a un exceso de sales acumuladas que podrían impedir una absorción correcta de los nutrientes, sino más bien a una excesiva competencia entre los frutos cuajados en el mes de junio y julio (mayor número de tomates en las plantas con mayores aportes de abonos) que llevaron a impedir el desarrollo de frutos jóvenes que serían los que mantendrían la producción en agosto. Este efecto sumidero también se vio reflejado en la ligera disminución del tamaño de los frutos en las plantas más abonadas, ligera disminución que fue ampliamente compensada por el aumento en el número de frutos recolectados y que, por tanto, permitió que la producción fuera más alta.

Algunos parámetros de calidad se han visto poco influidos por los abonados, otros como la acidez y los sólidos solubles sí que sufren influencia, aunque es difícil explicar los comportamientos encontrados. Es coherente que la combinación que presenta un nivel más alto de acidez también lo presenta de sólidos solubles y de materia seca.

Probablemente incida también sobre estos parámetros el hecho del mayor o menor cuajado y la competencia por la distribución de asimilados.

Los tomates que más potasio han recibido no son necesariamente más duros que los que recibieron menos.

## BIBLIOGRAFÍA

- HOYOS, P. Y MOLINA, S., 1998. Influencia de distintas dosis de abonado de cobertera sobre la producción de tomate indeterminado. XXXII Seminario de Técnicos y Especialista en Horticultura. Valencia 1999. Ed. MAPA.
- HOYOS, P.; DUQUE, A. Y MOLINA, S., 1999. Influencia de diferentes dosis de abonado en cultivares de tomate indeterminado. Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre la EUIT. Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha, 187 p.
- HOYOS, P.; DUQUE, A. Y MOLINA, S., 2001. Respuesta a la conservación del tomate tipo I.s.l., en cultivo de verano en la zona centro. Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas de la SECH. Cáceres, mayo 2001.

Cuadro 1

PRODUCCIÓN MENSUAL Y TOTAL (KG.M<sup>-2</sup>) DE TOMATE,  
SEGÚN EL TIPO DE ABONADO DE FONDO Y COBERTERA

ABONADO DE FONDO	ABONADO COBERTERA (g.m <sup>-2</sup> )	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	TOTAL
Sin .....	0	3,15	4,78	2,58	0,17	10,68
	1	2,68	5,90	2,18	0,36	11,12
	2	2,86	6,56	2,04	0,32	11,78
Con .....	0	3,16	4,86	0,91	0,23	9,16
	1	2,95	5,60	1,64	0,22	10,41
	2	3,19	6,16	1,75	0,27	11,37

Cuadro 2

PRODUCCIÓN TOTAL (KG.M<sup>-2</sup>) DE TOMATE, SEGÚN EL TIPO DE ABONADO DE FONDO Y COBERTERA

	0 g.m <sup>-2</sup>	1 g.m <sup>-2</sup>	2 g.m <sup>-2</sup>	MEDIA
Sin abonado fondo .....	9,16	10,41	11,37	10,31
Con abonado fondo .....	10,68	11,12	11,78	11,19
Media .....	9,92	10,76	11,57	10,75

Cuadro 3

REPARTO DE LOS TOMATES RECOLECTADOS EN CADA COMBINACIÓN DE ABONADO DE FONDO Y COBERTERA, ENTRE LOS DIFERENTES CALIBRES

	ABONADO DE COBERTERA (g.m <sup>-2</sup> DE NO <sub>3</sub> K)	MM	M	G	GG	GGG
Con abonado de fondo	0	46,08	45,03	7,74	1,15	0
	1	32,20	58,28	7,98	1,22	0,32
	2	27,44	63,59	7,45	1,52	0
Sin abonado de fondo	0	30,65	56,75	11,18	1,42	0
	1	24,18	60,16	14,02	1,64	0
	2	30,97	59,46	8,13	1,44	0

(Comprende todos los tomates recolectados en el ensayo).

Cuadro 4

**TOMATES RECOLECTADOS EN CADA COMBINACIÓN DE ABONADO DE FONDO Y COBERTERA, DE LOS DIFERENTES CALIBRES, POR UNIDAD DE SUPERFICIE (M<sup>2</sup>)**

	ABONADO DE COBERTERA (g.m <sup>-2</sup> DE NO <sub>3</sub> K)	MM	M	G	GG	GGG	TOTAL
Con abonado de fondo	0	73,98	117,49	166,82	241,07	0	105,80
	1	79,13	126,51	176,11	303,54	302,50	104,36
	2	75,12	107,04	170,64	240,42	0	109,07
Sin abonado de fondo	0	69,85	107,76	184,83	224,17	0	107,34
	1	74,60	103,75	149,65	228,75	0	113,56
	2	43,28	59,22	5,56	0,67	0	108,72

Cuadro 5

**PESO MEDIO DE LOS TOMATES RECOLECTADOS EN CADA CALIBRE PARA CADA COMBINACIÓN DE ABONADO DE FONDO Y COBERTERA**

	ABONADO DE COBERTERA (g.m <sup>-2</sup> DE NO <sub>3</sub> K)	MM	M	G	GG	GGG	P.M.P.
Con abonado de fondo	0	57,06	38,89	4,56	0,44	0	100,94
	1	44,22	56,56	5,17	0,50	0,11	106,56
	2	38,72	63,56	5,00	0,72	0	108,00
Sin abonado de fondo	0	35,22	43,83	5,72	0,56	0	85,33
	1	31,39	51,44	8,17	0,67	0	91,67
	2	76,12	105,03	163,80	242,32	0	104,58

Cuadro 6

**PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL CV. DANIELA SEGÚN ABONADO DE FONDO Y COBERTERA**

	ABONADO DE COBERTERA (g.m <sup>-2</sup> DE NO <sub>3</sub> K)	DUROFEL	°BRUX	pH	JUGOSIDAD (%)	ACIDEZ (g.l <sup>-1</sup> )	M.S. (%)
Con abonado de fondo	0	79,43	5,14 a	4,79	60,00	5,84 a	6,77
	1	78,8	4,73 b	4,82	59,45	5,34 b	5,82
	2	78,47	4,69 b	4,84	58,61	5,29 bc	5,79
Sin abonado de fondo	0	77,23	4,59 b	4,87	64,02	4,88 c	5,85
	1	76,63	4,72 b	4,90	59,49	4,88 c	6,13
	2	78,23	4,69 b	4,82	58,20	5,22 bc	5,84

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

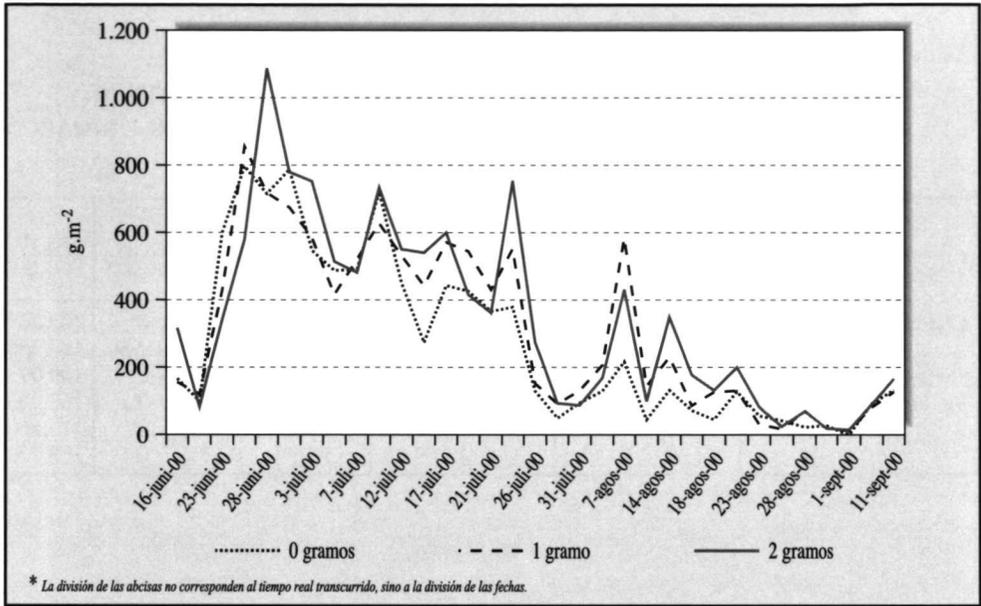


Figura n.º 1

PRODUCCIÓN OBTENIDA EN CADA FECHA EN EL CV. DANIELA  
 SIN ABONADO DE FONDO, SEGÚN LA COBERTERA  
 DE NITRATO POTÁSICO APLICADA

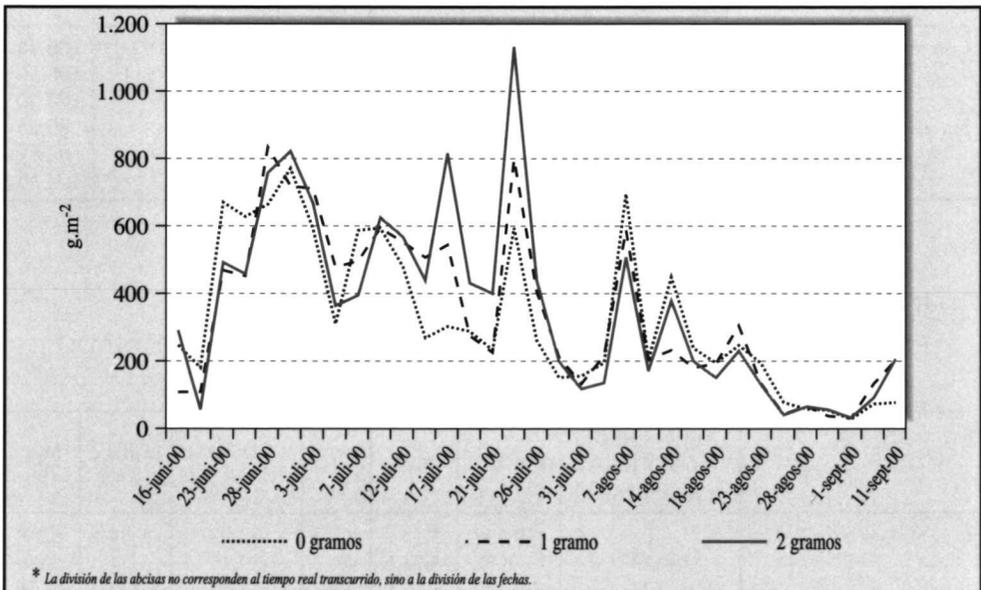


Figura n.º 2

PRODUCCIÓN OBTENIDA EN CADA FECHA EN EL CV. DANIELA  
 CON ABONADO DE FONDO, SEGÚN LA COBERTERA  
 DE NITRATO POTÁSICO APLICADA

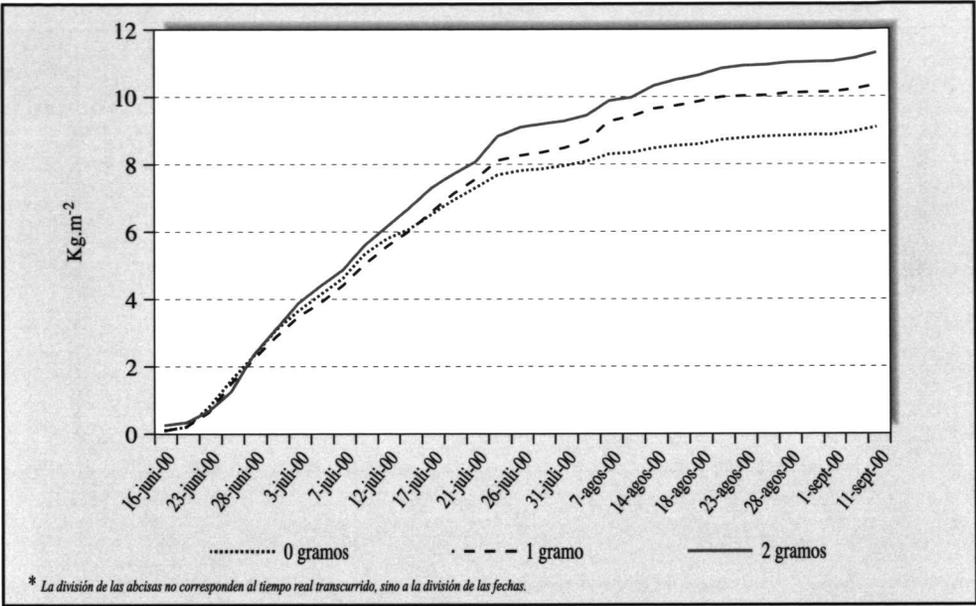


Figura n.º 3

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CV. DANIELA SIN ABONADO DE FONDO, SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO DE COBERTERA NITROPOTÁSICA

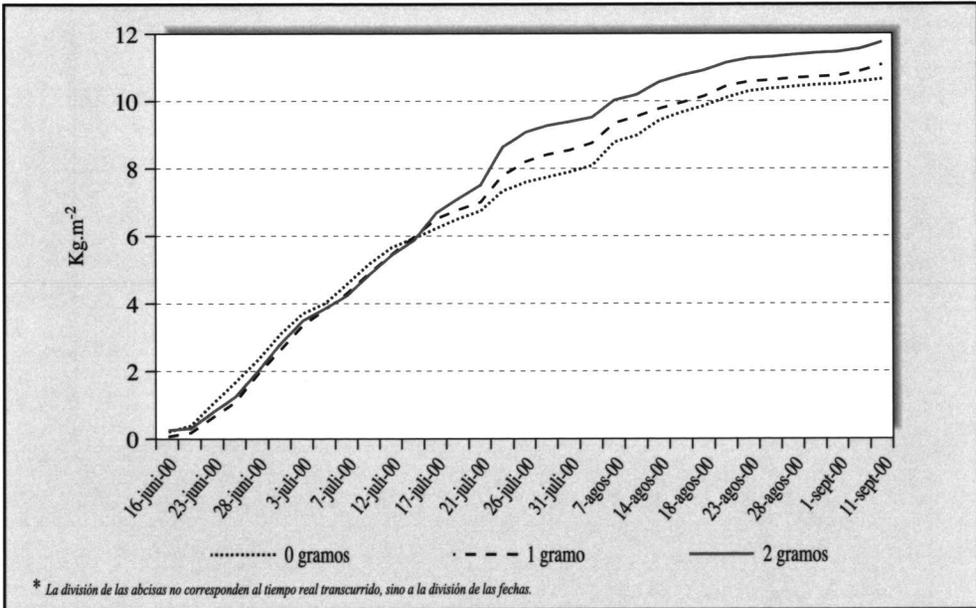


Figura n.º 4

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CV. DANIELA CON ABONADO DE FONDO, SEGÚN LA DOSIS DE ABONADO DE COBERTERA NITROPOTÁSICA

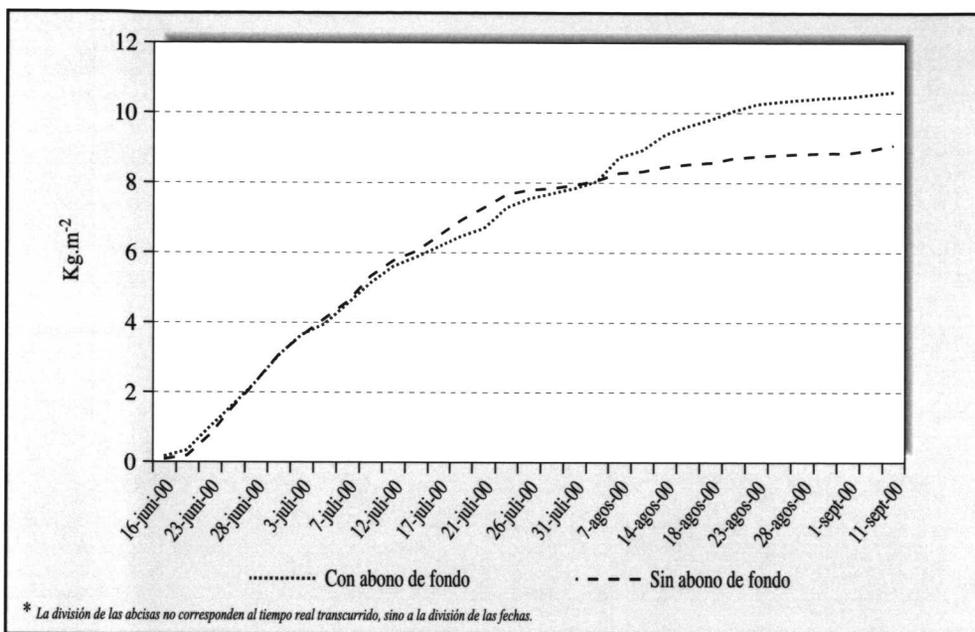


Figura n.º 5

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CV. DANIELA,  
SIN FERTILIZACIÓN DE COBERTERA

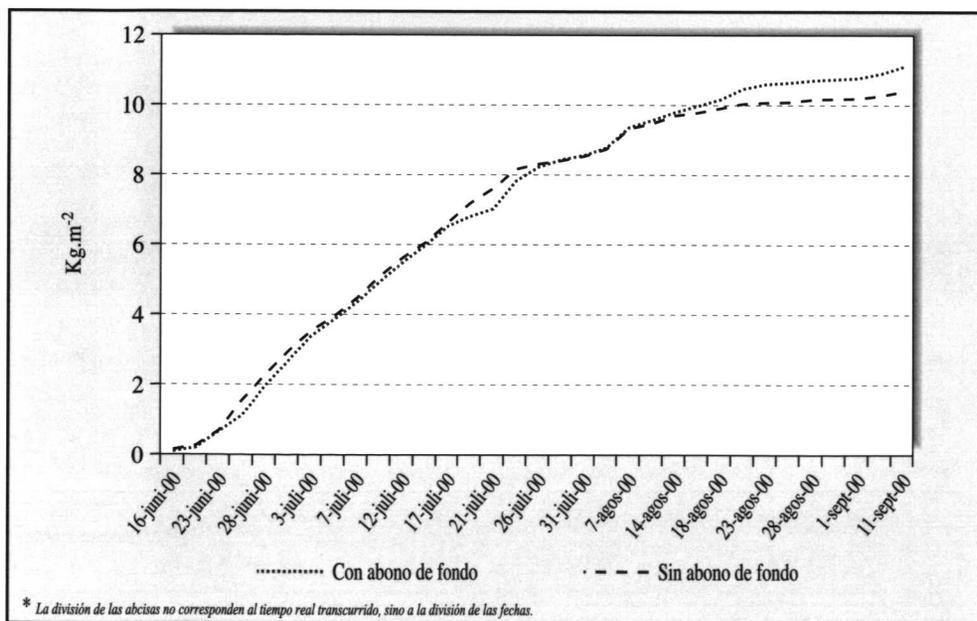


Figura n.º 6

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CV. DANIELA,  
CON UNA FERTILIZACIÓN DE COBERTERA DE 1 G.M<sup>-2</sup>

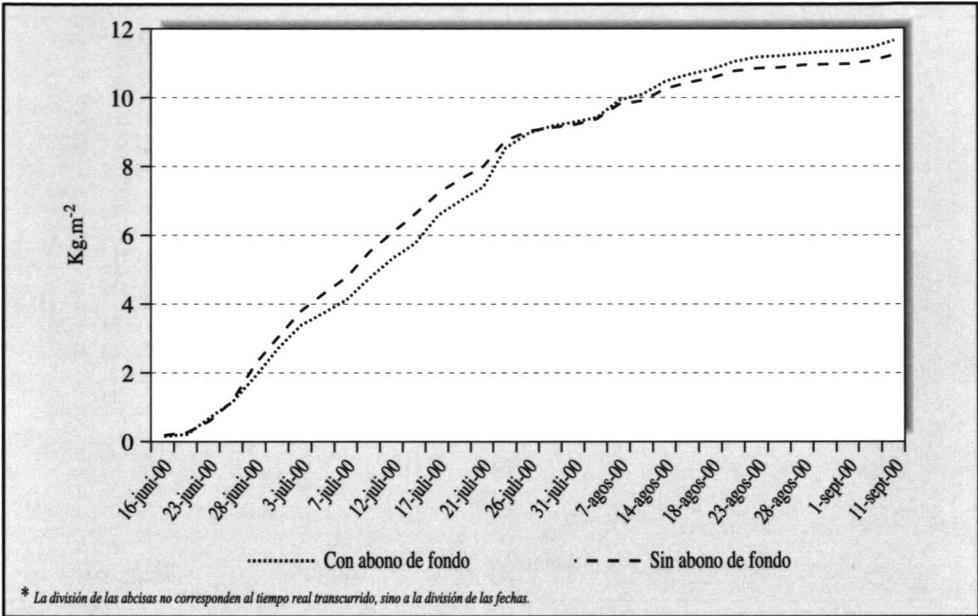


Figura n.º 7

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CV. DANIELA,  
CON UNA FERTILIZACIÓN DE COBERTERA DE 2 G.M<sup>-2</sup>

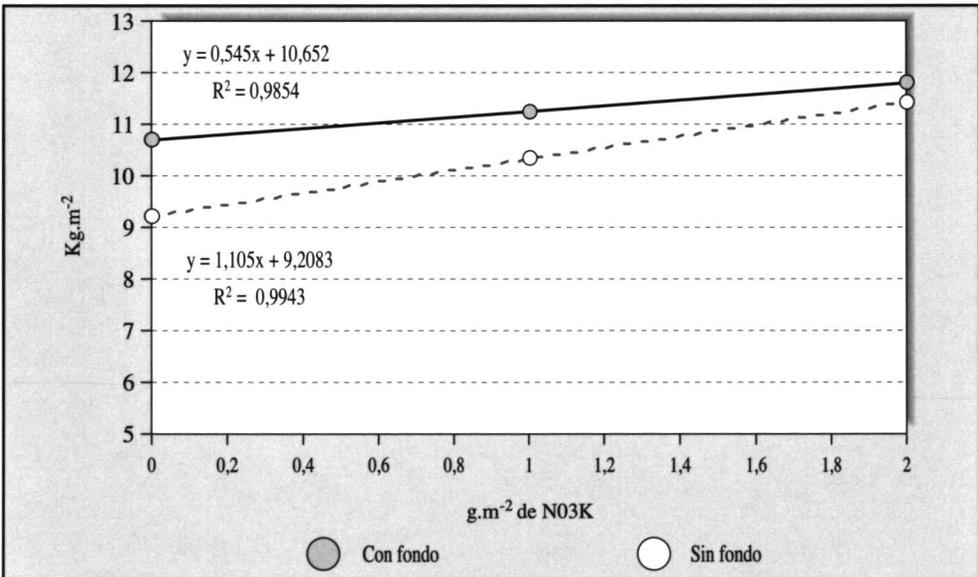


Figura n.º 8

PRODUCCIÓN A LO LARGO DE TODO EL PERÍODO DE RECOLECCIÓN  
PARA LAS DISTINTAS DOSIS DE ABONADO DE COBERTERA,  
CON Y SIN ABONADO DE FONDO

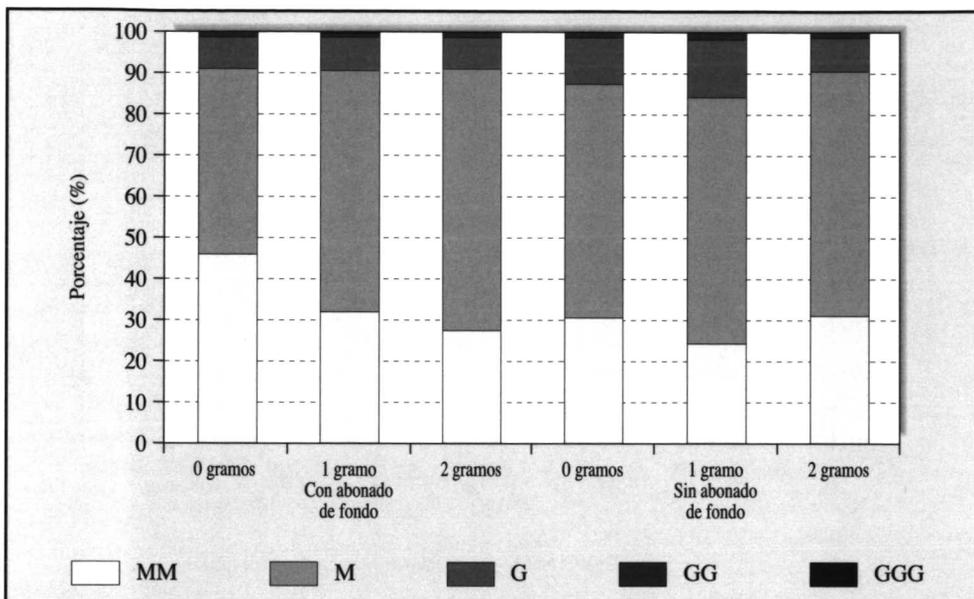


Figura n.º 9

REPARTO DE LOS TOMATES RECOLECTADOS ENTRE LOS DIFERENTES CALIBRES, EN EL CULTIVAR DANIELA SEGÚN EL TIPO DE FERTILIZACIÓN DE FONDO Y COBERTERA

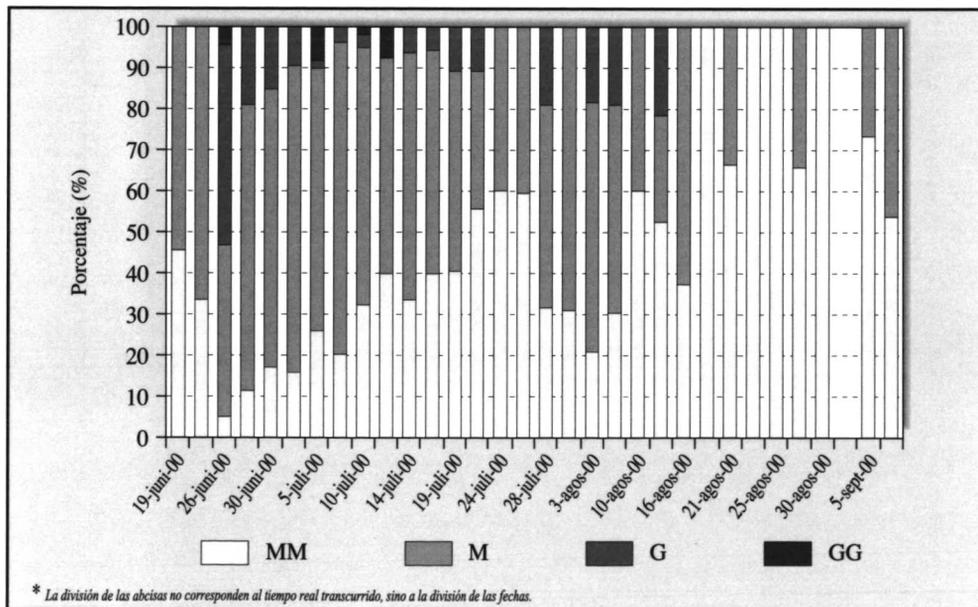


Figura n.º 10

REPARTO ENTRE CALIBRES EN CADA FECHA PARA EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y SIN COBERTERA

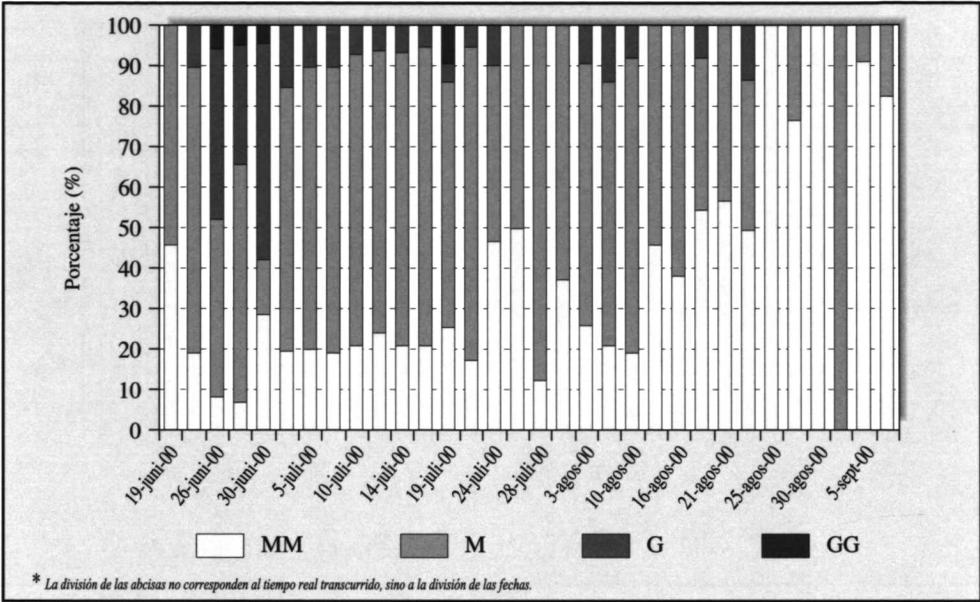


Figura n.º 11

REPARTO ENTRE CALIBRES EN CADA FECHA PARA EL CULTIVAR DANIELA SIN ABONADO DE FONDO Y CON COBERTERA DE 1 G.M<sup>-2</sup> DE NO<sub>3</sub>K

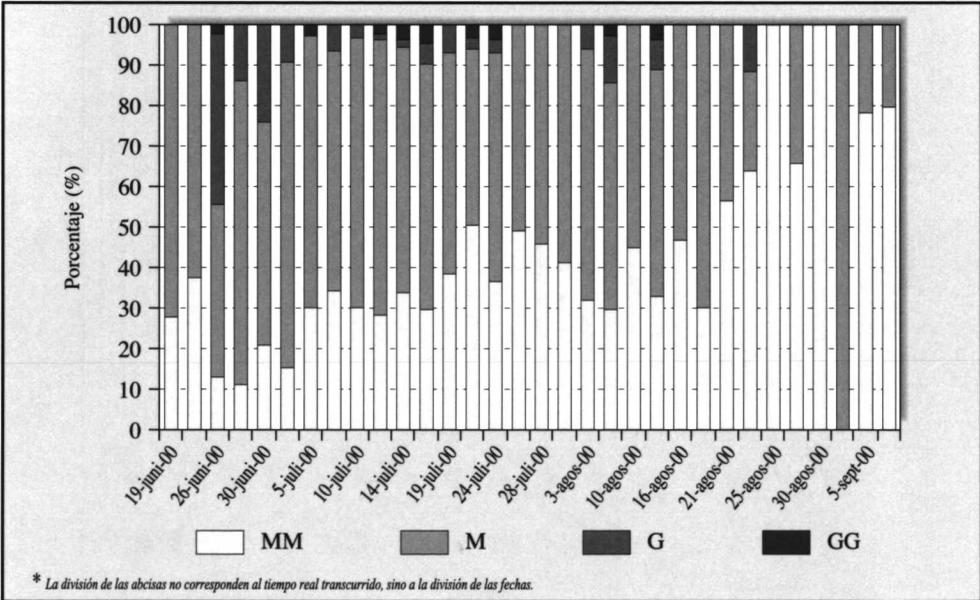


Figura n.º 12

REPARTO ENTRE CALIBRES EN CADA FECHA PARA EL CULTIVAR DANIELA SIN ABONADO DE FONDO Y CON COBERTERA DE 2 G.M<sup>-2</sup> DE NO<sub>3</sub>K

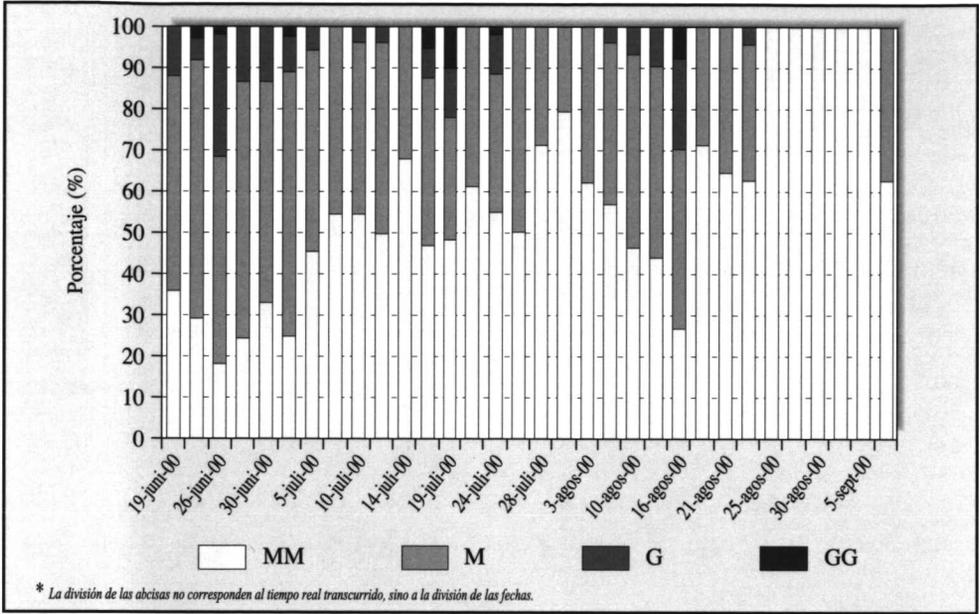


Figura n.º 13

REPARTO ENTRE CALIBRES EN CADA FECHA PARA EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y SIN COBERTERA

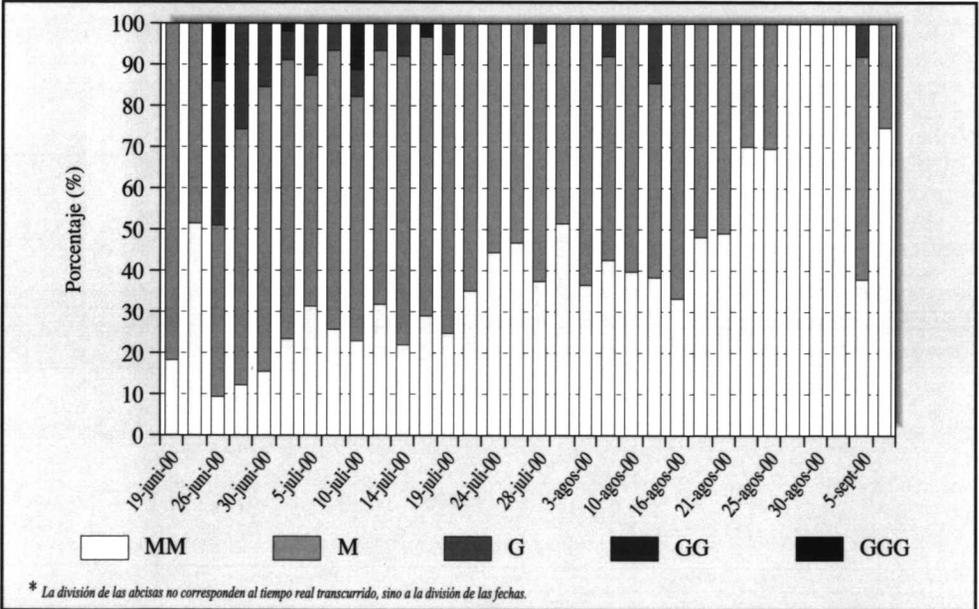


Figura n.º 14

REPARTO ENTRE CALIBRES EN CADA FECHA PARA EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y CON COBERTERA DE 1 G.M<sup>-2</sup> DE NO<sub>3</sub>K

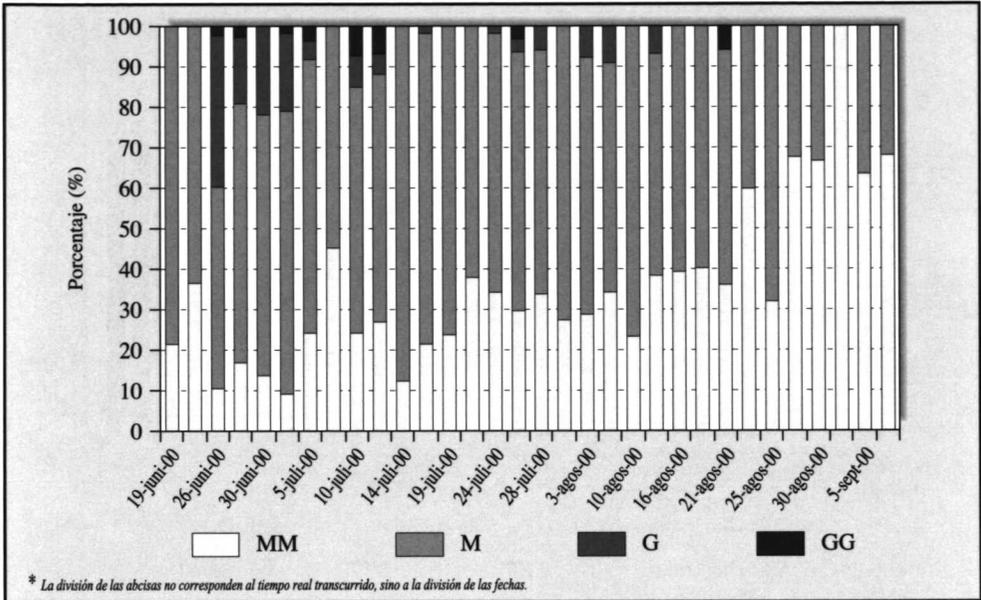


Figura n.º 15

REPARTO ENTRE CALIBRES EN CADA FECHA PARA EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y CON COBERTERA DE 2 G.M<sup>-2</sup> DE NO<sub>3</sub>K

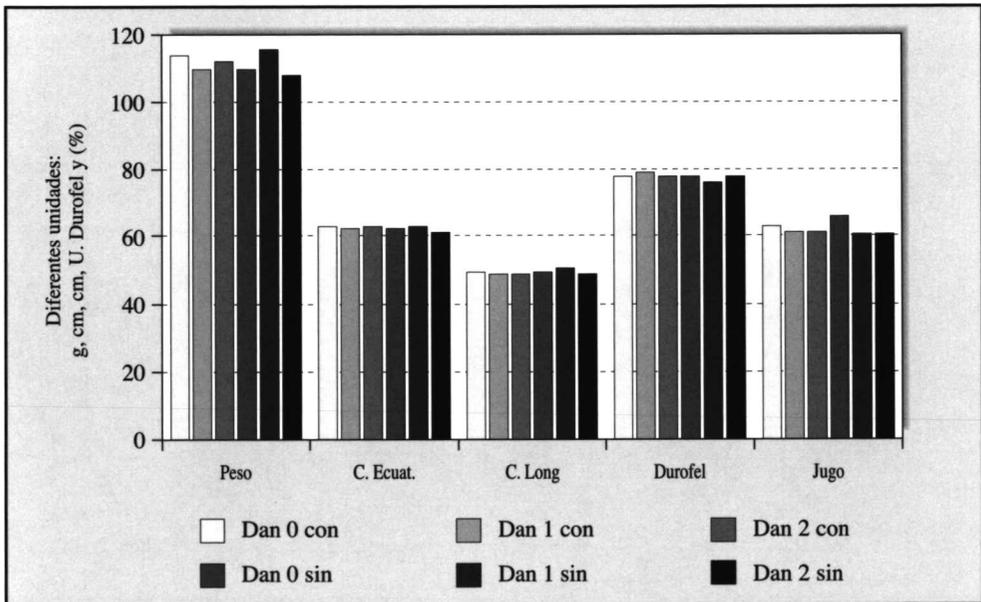


Figura n.º 16

VALORES MEDIOS OBTENIDOS PARA CADA PARÁMETRO DE CALIDAD EN FUNCIÓN DEL ABONADO DE FONDO Y COBERTERA

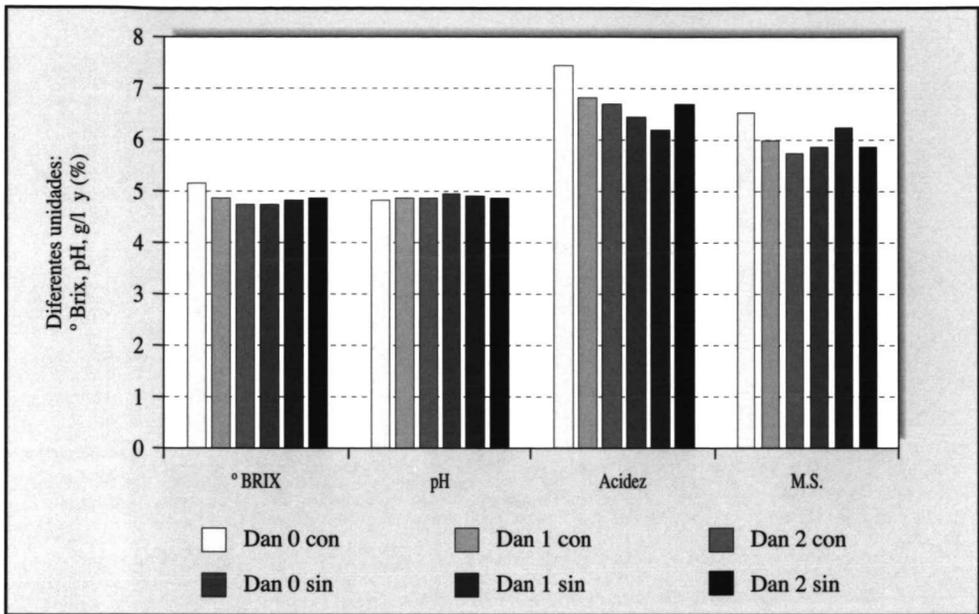


Figura n.º 17

VALORES MEDIOS OBTENIDOS PARA CADA PARÁMETRO DE CALIDAD EN FUNCIÓN DEL ABONADO DE FONDO Y DE COBERTERA

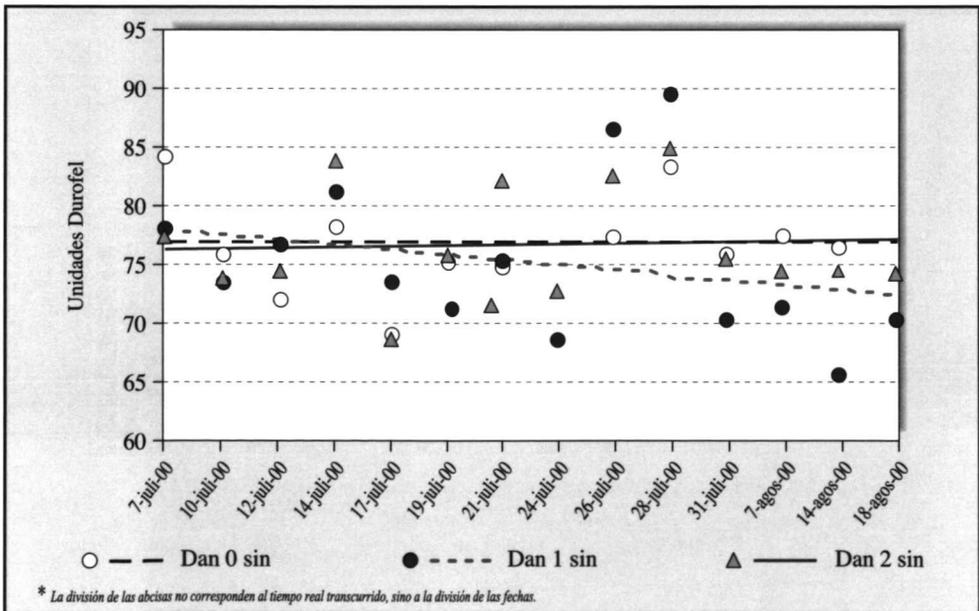


Figura n.º 18

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA MEDIDA EN DUROFEL EN EL CULTIVAR DANIELA SIN ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS DE NO<sub>3</sub>K

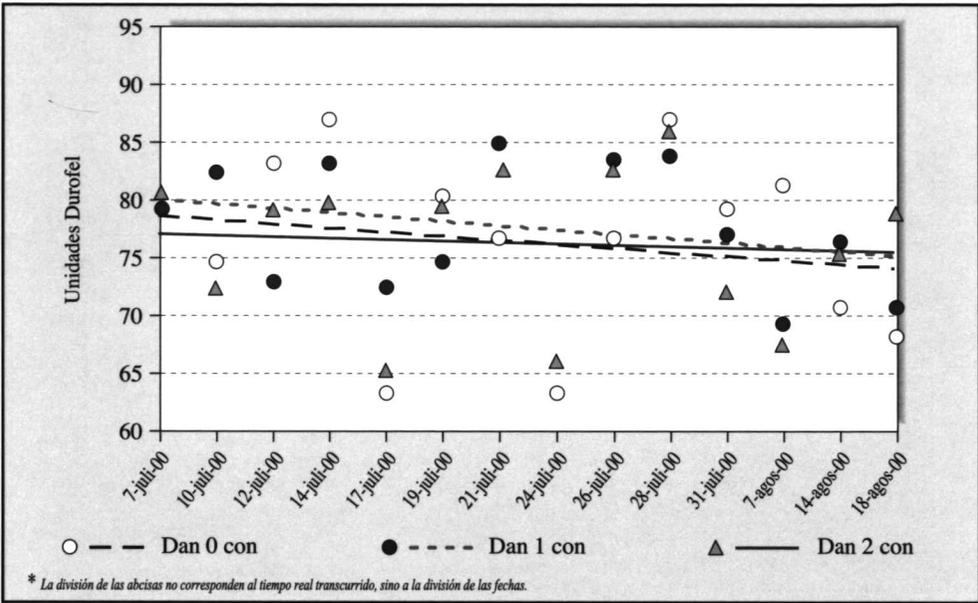


Figura n.º 19

EVOLUCIÓN DE LA DUREZA MEDIDA CON DUROFEL EN EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS DE NO<sub>3</sub>K

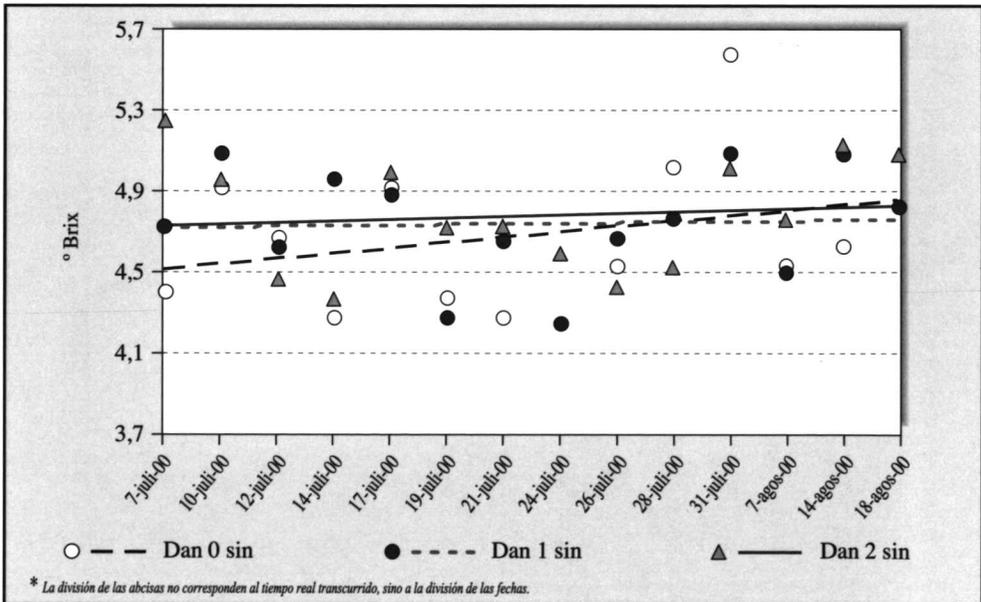


Figura n.º 20

EVOLUCIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN EL CULTIVAR DANIELA SIN ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS

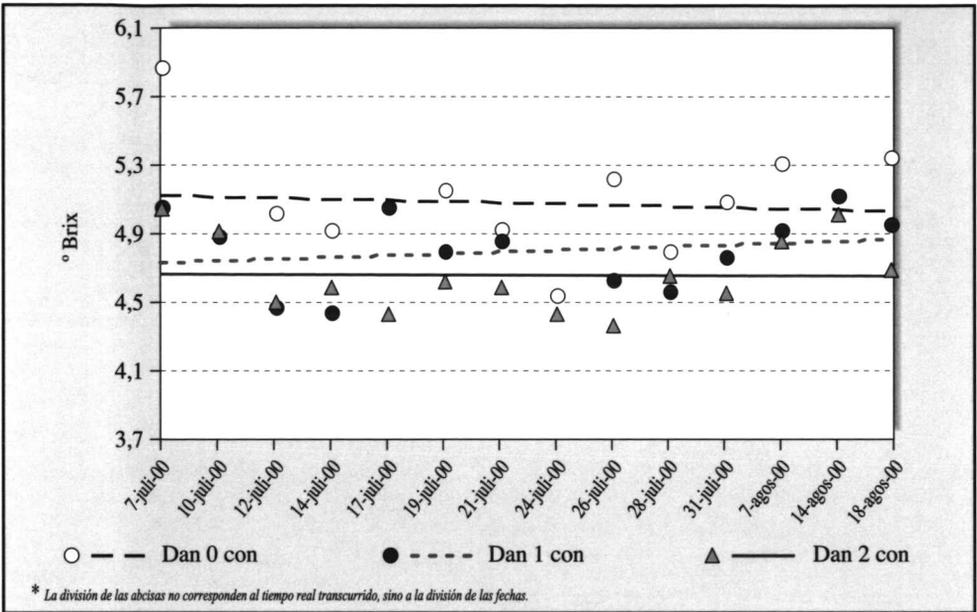


Figura n.º 21

EVOLUCIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES (°BRUX) EN EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS

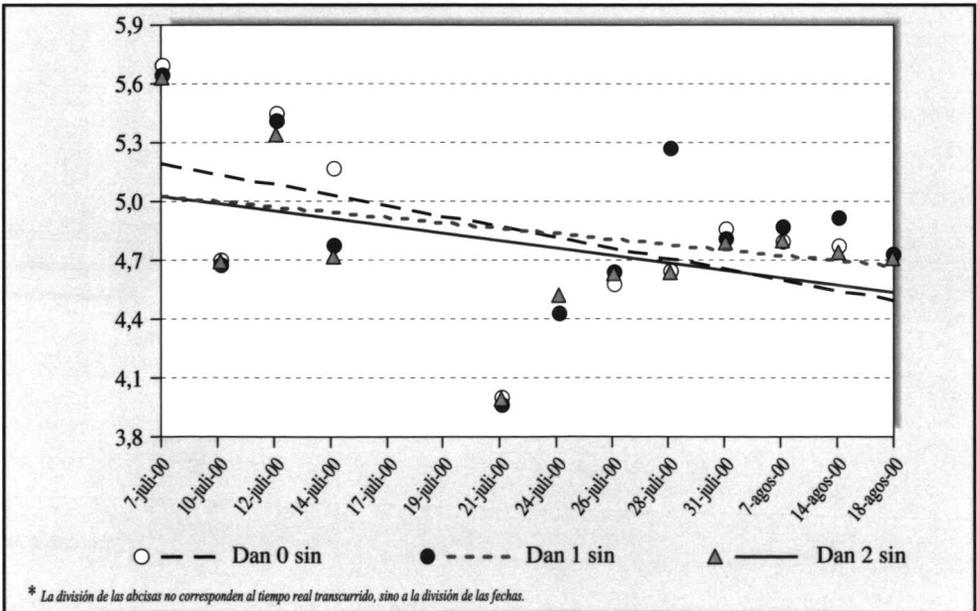


Figura n.º 22

EVOLUCIÓN DEL PH EN EL CULTIVAR DANIELA SIN ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS FECHA

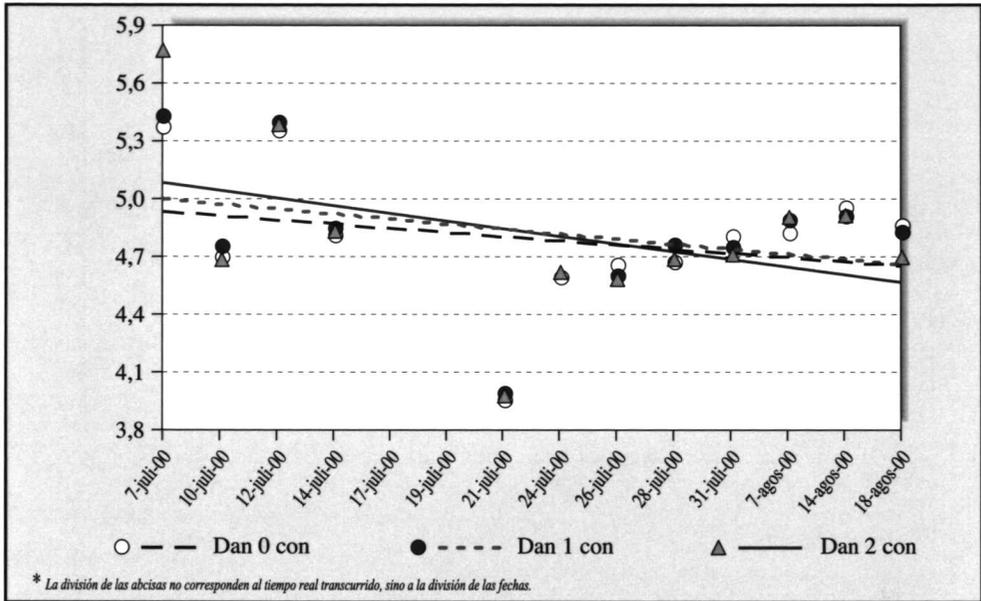


Figura n.º 23

EVOLUCIÓN DEL PH EN EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS

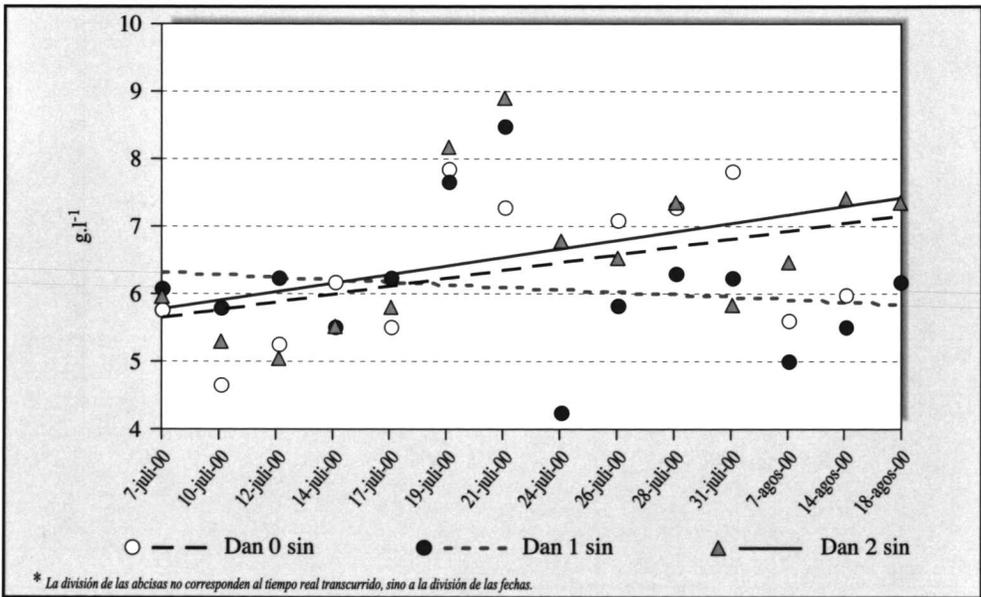


Figura n.º 24

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN EL CULTIVAR DANIELA SIN ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS

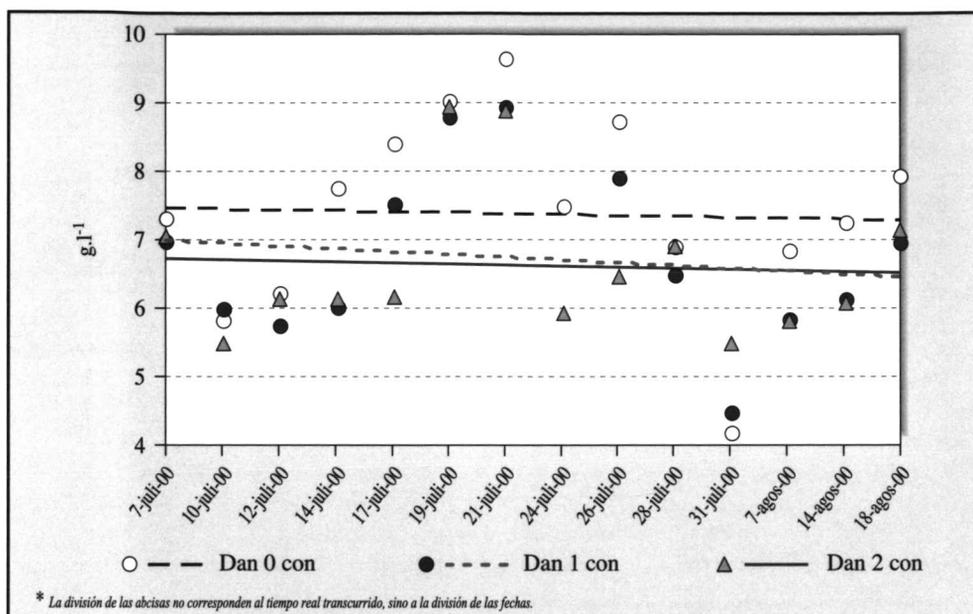


Figura n.º 25

EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS

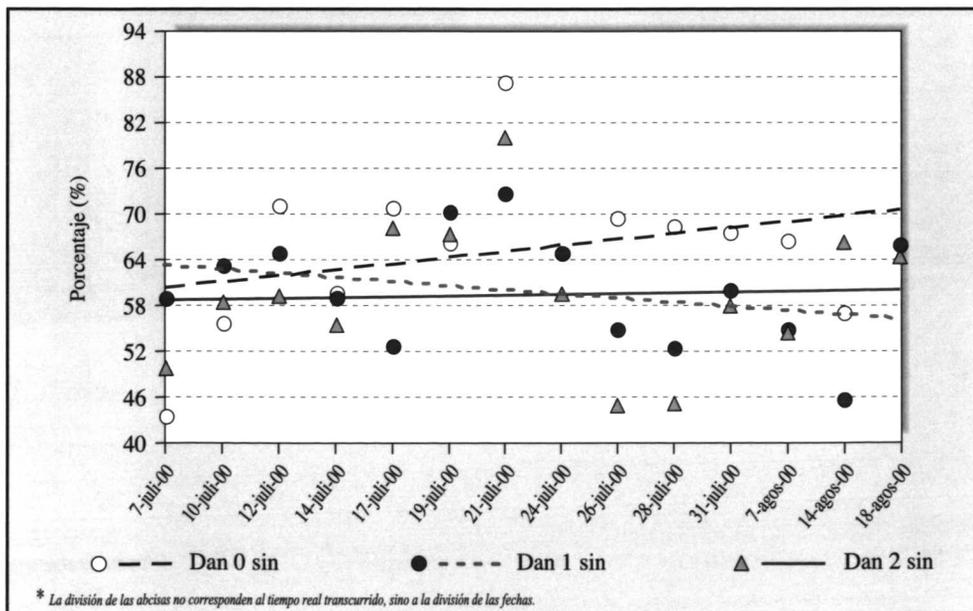


Figura n.º 26

EVOLUCIÓN DE LA JUGOSIDAD EN EL CULTIVAR DANIELA SIN ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS

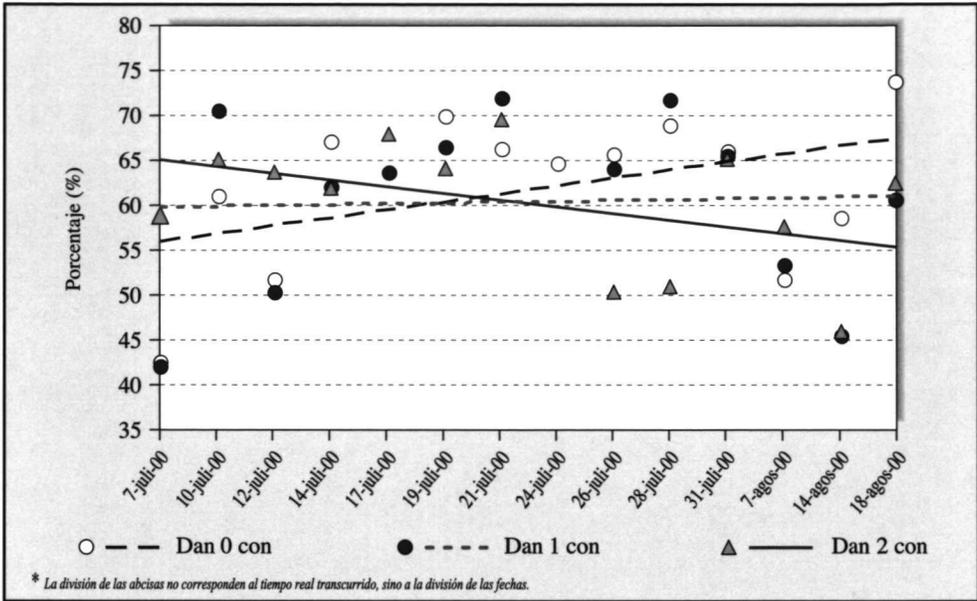


Figura n.º 27

EVOLUCIÓN DE LA JUGOSIDAD EN EL CULTIVAR DANIELA CON ABONADO DE FONDO Y CON LAS DISTINTAS COBERTERAS