

ENSAYO DE CULTIVARES DE TOMATE EN INVERNADERO

**SOTERO MOLINA VIVARACHO
CARMEN PALOMAR LÓPEZ**

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

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA

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

RESUMEN

Este ensayo pretende suministrar al agricultor información sobre los cultivares más adecuados en cuanto a producción, precocidad y calidad. De partida se plantaron cuatro cultivares: Royesta, El diez, Antilla (37163) y AR-35402. A causa de problemas de Phitoptora, el cultivar AR-35402 desapareció cuando apenas medía 1,5 m de altura y todavía no había entrado en producción, por tanto el ensayo se centra en los otros tres cultivares. Royesta es un cultivar ya muy conocido y con buenos resultados, por lo que nos sirve de testigo.

La producción fue estadísticamente superior en los cultivares Royesta y El diez, superando ambos en más de 3 kg/m² al cv. Antilla.

Los tomates obtenidos en el cv. Royesta fueron más grandes, siendo en estas plantas más del 50% de los frutos de calibre G+GG+GGG, mientras que en los otros dos cultivares se recolectaron más tomates de calibre M y MM. El número de frutos cosechados por planta fue bastante mayor en el cv. El diez, lo que probablemente influyó sobre el menor peso medio de los mismos.

Los parámetros de calidad estudiados han tenido mucha variabilidad entre cultivares.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está observando una tendencia en el consumo interior hacia el tipo de tomate de tamaño G-GG y pesos medios de 180-220 g, con cuello verde y ligera-

mente acostillado. Este tomate es el que más se cultiva en la Zona Centro y principalmente en las provincias de Albacete y Ciudad Real.

El agricultor de estas zonas demanda material vegetal que supere a los cultivares que tradicionalmente ha venido utilizando, buscando una mayor producción y aceptabilidad por parte del consumidor que poco a poco va abandonando el tomate duro y sin sabor característico. Por otro lado se busca también que los nuevos cultivares tengan resistencia frente a patógenos del suelo que son los que más problemas les causan.

Los cultivares que se van a ensayar son mayoritariamente del tipo redondo y de larga duración, además incorporan una amplia gama de resistencias a problemas del suelo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Los cultivares ensayados son:

ROYESTA: (Seminis/Royal Sluis) Frutos de forma algo achatada, cuello verde ligeramente acostillado y calibre muy uniforme. Variedad multilocular, de 160-180 g de peso medio. Resistente al Virus del Mosaico del Tabaco, Fusarium raza 2, Verticilium y Nematodos.

EL DIEZ: (Seminis/Petoseed) Es de tipo L.S.L (Larga vida). Resistente a nematodos y al virus de la hoja de cuchara.

ANTILLA (37163): (Rijk-Zwaan) Es de tipo beef. La planta es abierta, dando de 4 a 5 tomates por rama, de cuello verde. Fruto plano ideal para ciclos cortos. Es resistente al TMV, Verticilium raza 1 y 2, todas las razas de Cladosporium, fusarium razas 1 y 2 y Nematodos.

AR-35402: (Ramiro Arnedo).

Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

Se estableció un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela elemental era de 6 m².

El marco de plantación fue de 1 × 0,33 m, lo que supone una densidad de 3 pl/m².

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

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

Al finalizar el cultivo se midió, con un calibre, el diámetro del cuello de todas las plantas de cada cultivar como índice del vigor que tenían las mismas. También se analizó el contenido de materia seca de la parte aérea de las plantas de cada cultivar. Una vez arrancadas las plantas se realizó un examen ocular del sistema radicular de las mismas para detectar la posible presencia de nódulos de nematodos.

Cultivo

Siembra y trasplante

La siembra en semillero se realizó el día 31 de enero de 2002, se utilizaron bandejas de poliestileno expandido de 104 alvéolos de 4 × 4 cm de lado, el sustrato comercial utilizado fue Traysubstrat de la Empresa KLASMANN.

El trasplante se hizo el 21 de marzo de 2002, 50 días después de la siembra, tras preparar el terreno con un pase de subsolador, cultivador y rotavator, 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 los brotes axilares cuando alcanzan un diámetro de 8 mm como máximo, complementada con la eliminación no solo de hojas basales, sino también de hojas cercanas a los racimos, con el objetivo de mejorar la aireación, favorecer un cultivo más sano y acelerar la maduración. Finalmente se despuntaron los tallos principales cuando alcanzaron el 9.º-10.º racimo.

El entutorado es vertical con hilo de rafia en cada tallo, sujeto éste con anillas. El hilo cuelga del alambre que está a 2 m del suelo.

Riego y abonado

Como abonado de fondo se incorporaron 3 kg/m² de estiércol de oveja bien hecho y 80 g/m² del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de subsolador y rotavator.

Los abonados de cobertera se aplicaron en fertirrigación con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el inicio de la recolección se aportan semanalmente 1 g/m² de fosfato monoamónico, 1 g/m² de nitrato potásico y 1 g/m² de nitrato magnésico; desde el inicio de la recolección hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan semanalmente 1 g/m² de fosfato monoamónico, 1 g/m² de nitrato magnésico y 2 g/m² de nitrato potásico. Además, desde el inicio de la recolección hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan 2 g/m² de calcio cada 15 días para prevenir la necrosis apical.

El sistema de riego consta de goteros integrados interlíneas de 12 mm de diámetro y con un caudal de 4 l/h¹. La cantidad total de agua de riego aplicada desde el trasplante hasta la finalización del cultivo ha sido de 1.272 l/m² lo que supone una cantidad media diaria de 6,72 l/m².

Defensa fitosanitaria

Se realiza la suelta periódica de predadores para el 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 (*Aphidius colemanii*).

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

No hubo ningún problema de enfermedades.

Parámetros de calidad

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 también la aceptada por la OCDE. Los parámetros de calidad que se han determinado son:

- *Coefficiente de forma de los frutos*: Para su determinación se midieron, con un calibre digital, el diámetro ecuatorial y longitudinal de todas las muestras analizadas en el laboratorio.
- *Dureza*: Se ha determinado con el sistema Durofel (escala de medida de 0 a 100 Unidades Durofel) con el émbolo de 25 mm² de superficie.
- *Porcentaje de jugosidad*: Es el porcentaje que representa el zumo obtenido tras el licuado de una muestra de los frutos, se ha realizado con una licuadora convencional.
- *Acidez*: Se ha determinado como el volumen (ml) de NaOH (0.1 N) necesaria para neutralizar 5 ml del líquido resultante de la centrifugación del jugo de los frutos.
- *Sólidos solubles*: Se ha utilizado un refractómetro digital Palette 100, mediante una muestra del mismo líquido utilizado para determinar la acidez.
- *pH*: Este parámetro se ha determinado con un medidor de pH digital, con una muestra similar a la anterior.
- *Materia seca*: Para obtener el porcentaje de materia seca de los frutos se colocaron las distintas muestras de materia fresca en un horno a 85 °C durante 48 horas.

RESULTADOS

Producción

La recolección comenzó el 14 de junio del 2002 (a los 85 días del trasplante), finalizándose el día 25 de septiembre, durando por tanto el período de recolección 104 días.

Se realizaron 36 recolecciones con una cadencia de tres por semana (lunes, miércoles y viernes), menos en septiembre, que se realizaron semanalmente.

La marcha de la recolección ha sido bastante similar para los tres cultivares, se detectó un pico importante de producción (figura 1) en la tercera decena de junio, el resto no fueron muy pronunciados. Este gran pico es debido a que las primeras recolecciones no son muy fuertes y esto provoca que cuajen muchos frutos. La marcha de la producción acumulada es bastante parecida en los tres cultivares hasta primeros de agosto (figura 2), a partir de aquí los cv. Royesta y El diez mantienen una alta producción y dejan atrás al cv. Antilla.

Producción mensual

En junio la mayor producción se consiguió en los cultivares Royesta y Antilla, siendo ambos estadísticamente superiores al cv. El diez, es decir, este último es el menos precoz (tabla 1).

En el mes de julio es al contrario, el cv. El diez es estadísticamente superior, este hecho puede deberse al efecto sumidero.

En agosto se consigue la mayor producción con el cv. Royesta, que es estadísticamente superior a los otros dos. El cv. Antilla ha tenido la producción más baja, casi 3 kg/m² menos que Royesta, siendo esta diferencia también estadísticamente significativa (tabla 1).

En septiembre de nuevo es el cv. Antilla el menos productivo. Las producciones de Royesta y El diez son similares entre sí, no existiendo d.e.s entre ellos, pero las de los dos son superiores a la obtenida con Antilla y estadísticamente significativas (tabla 1).

Producción total

La producción total ha sido muy buena en los tres cultivares. Los cultivares Royesta y El diez, con 17,847 y 17,007 kg/m² respectivamente, superan en más de 3 kg/m² al cv. Antilla, cuya producción ha sido de 14,042 kg/m². Estas diferencias son estadísticamente significativas (tabla 1 y figura 3).

Para la obtención de 1 kg de tomate se han aportado 71,3, 74,8 y 90,6 l de agua en los cultivares Royesta, El diez y Antilla respectivamente, lo que supone una media de 78,9 l. Las cantidades necesarias en Royesta y El diez estarían dentro de niveles normales; sin embargo, la cantidad necesaria de agua para producir un kg de tomate en el cv Antilla estaría ya en niveles muy altos y podría suponer un problema en zonas o años con restricciones hídricas.

Calibres

Los tomates recolectados en las plantas del cv. Royesta fueron más grandes que en el resto de cultivares (tabla 2 y figura 4)), ya que el 65,5% de los mismos eran de los calibres G+GG+GGG; sin embargo, en los cv. El diez y Antilla la mayor parte eran del calibre M, reduciéndose el porcentaje de G+GG+GGG a 14,14 y 36,12% respectivamente.

La distribución de los calibres a lo largo del período de recolección (figuras 5, 6 y 7) fue similar en los cultivares El diez y Antilla en los que el calibre MM va aumentando, el M se mantiene más o menos homogéneo y el G va disminuyendo, lo que hace que el número de tomates por planta obtenidos en estos cultivares sea mayor que en el cv. Royesta, en éste los tomates de calibre M van aumentando, los G se mantienen constantes y los GG-GGG van disminuyendo.

El peso medio ponderado (tabla 3) fue bastante mayor en el cv. Royesta, pues, como ya hemos comentado, predominan los calibres grandes.

Frutos recolectados

El número de tomates por unidad de superficie fue bastante mayor en el cv. El diez, esto es debido probablemente a que por sus características genéticas el fruto va a crecer menos y por tanto se va a permitir el cuajado y desarrollo de un mayor número. Por tanto, este cultivar aparece con el menor peso medio ponderado de los frutos.

Como vemos, el cultivar que más se acerca a las exigencias del consumidor, que demanda tomates de calibre G-GG con pesos medios de 180-220 g, es el cv. Royesta con un peso medio ponderado de 169,19 g. En el cv. Royesta se recolectaron 51,45 tomates, m² menos que en el cv. El diez (17,15 tomates por planta menos), pero esta bajada se

compensa con el tamaño de los mismos, alcanzando al final ambos cultivares una producción muy similar.

Calidad

A continuación se presentan los datos de calidad, cómo ésta ha evolucionado a lo largo del tiempo y los valores medios para todo el período analizado. Por lo general las fluctuaciones a lo largo del tiempo han sido importantes, los análisis estadísticos nos han detectado en la mayoría de los casos que estas fluctuaciones son importantes en función del cultivar de que se trate. En la tabla 5 se recogen las medias obtenidas en cada parámetro de calidad para todo el período estudiado, siendo las diferencias estadísticas que allí se reflejan las que resultan de la comparación de los cultivares, con independencia de que haya o no interacción.

Coefficiente de forma

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ni ha habido interacción. Los tomates de los cultivares Royesta y El diez han mostrado un coeficiente de forma menor (más redondeados) a lo largo del período de producción, mientras que en el cultivar Antilla ha ocurrido lo contrario, según ha pasado el tiempo los frutos han tenido forma más achatada (figura 8).

Dureza

Los valores obtenidos para el cultivar El diez (77,16 u.d) han sido estadísticamente superiores, a su vez el cv. Antilla (68,31 u.d) también ha sido estadísticamente superior al cv. Royesta (59,45 u.d), este resultado era de esperar ya que El diez y Antilla son del tipo L.S.L (Larga Vida) cuyos frutos son más duros.

En general la dureza de los frutos aumentó en los tres cultivares a lo largo del período de recolección (figura 9). Existe y es estadísticamente significativa la diferencia entre fechas y también existe y es altamente significativa la interacción.

Los pocos tomates que se recolectaron en el último control, y que no se han incluido en el análisis estadístico, presentaron la mayor dureza de todo el período, llegando a niveles de 90,67 u.d en el cv. El diez, 86,89 u.d en el cv. Antilla y 78,56 u.d en el cv. Royesta.

Porcentaje de jugosidad

El porcentaje de jugosidad ha ido evolucionando de forma similar en todos los cultivares a lo largo del tiempo (figura 10). Los cultivares más jugosos han sido El diez y Antilla, existiendo diferencias estadísticamente significativas con respecto a Royesta (tabla 5).

Acidez

El comportamiento de este parámetro es bastante similar al que se ha apreciado en los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), es decir, ha ido disminuyendo claramente a lo largo del

tiempo, cosa que parece coherente si tenemos en cuenta que los ácidos aquí medidos pueden formar parte de los sólidos solubles.

Respecto a los cultivares, ha habido diferencias estadísticamente significativas entre ellos, el más ácido ha sido Royesta, después Antilla y el menos ácido El diez (tabla 5). En la última recolección, que no se ha estudiado estadísticamente, la acidez disminuye mucho en los tres cultivares, siendo 3,03, 2,62 y 2,04 mllos valores obtenidos en los cultivares Royesta, Antilla y El diez, respectivamente.

Existe una fuerte interacción, lo que explicaría que aunque en los tres cultivares va bajando la acidez conforme pasa el tiempo, esta bajada no es de la misma intensidad, ya que la tendencia a disminuir es más fuerte en el cv. Antilla que en el cv. Royesta y es muy leve en el cv. El diez (figura 11).

Sólidos solubles

El contenido en sólidos solubles va disminuyendo a lo largo del período productivo (figura 12). En el análisis estadístico se detectó que los valores de sólidos solubles obtenidos en las primeras fechas eran superiores a los de las últimas.

Los cultivares Royesta y Antilla han tenido niveles de °brix estadísticamente superiores al cv. El diez, en contra de lo que cabía esperar, ya que El diez al ser del tipo L.S.L. debería haber tenido un contenido en sólidos solubles mayor que Royesta (tabla 5).

También se detectó una fuerte interacción entre los dos factores.

pH

Los valores del pH han ido disminuyendo ligeramente a lo largo del período productivo (figura 13), encontrándose d.e.s al respecto. En los tomates de la última recolección el pH subió, pero no de forma significativa.

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, siendo El diez superior a los otros dos y Antilla superior a Royesta (tabla 5).

De nuevo se ha vuelto a detectar una fuerte interacción entre los factores.

Materia seca

Conforme avanza el período de recolección, los tomates van teniendo menor porcentaje de materia seca (figura 14), las diferencias entre fechas han sido estadísticamente significativas.

Los cultivares tienen contenidos muy parecidos entre sí (tabla 1).

Aunque no existe interacción entre los factores se aprecia que la tendencia de los cultivares El diez y Antilla es claramente hacia la disminución conforme avanza el tiempo, esto no ocurre en Royesta, en el cual los niveles de materia seca se mantienen a lo largo del tiempo de forma más o menos parecida.

Parámetros vegetativos

Diámetro del cuello de las plantas

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, el cultivar Royesta fue superior (18,48 mm) en más de 3 mm al cv. El diez y Antilla (14,41 y 15,33

mm respectivamente). Este dato, que podría estar detrás de la mayor producción obtenida, nos da idea del mayor vigor de las plantas del cultivar Royesta y su mayor capacidad potencial de transporte de agua, nutrientes y asimilados.

Materia seca de las plantas

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, el porcentaje es bastante similar en los tres (tabla 5), con 17,82, 18,31 y 17,45% en los cultivares Royesta, El diez y Antilla respectivamente.

DISCUSIÓN

El cultivar que peor ha respondido ha sido Antilla, ya que ha dado la peor producción, 3 kg/m² menos que los otros dos. Los cv. Royesta y El diez han sido estadísticamente superiores, pero este último tiene la mayoría de los frutos (66,81%) de calibre M y por tanto un peso medio ponderado de los mismos bastante menor que Royesta (65,5% de calibres G+GG+GGG).

Con este ensayo hemos confirmado los buenos resultados que teníamos de años anteriores con el cv. Royesta; el cv. El diez puede ser un serio competidor dependiendo de las exigencias de mercado en cuanto al tamaño de los frutos, pues su producción ha sido también excelente, cualquiera de ellos será una buena alternativa para los cultivos protegidos de la Zona Centro.

En cuanto a los parámetros de calidad estudiados, los frutos del cv. Royesta han resultado ser los más blandos, con mayor contenido en sólidos solubles y por tanto mayor acidez, menor pH y menos jugosos. Por el contrario, los tomates del cv. El diez son los más duros, con menor contenido en sólidos solubles, menos ácidos, con un pH mayor y más jugosos. En cuanto al cv. Antilla tiene características intermedias.

En el examen ocular realizado al sistema radicular de las plantas al finalizar el cultivo no se detectó la presencia de nódulos de nematodos, este resultado era el esperado ya que los tres cultivares son resistentes.

Tabla 1

**PRODUCCIÓN MENSUAL Y TOTAL (KG/M²) OBTENIDA
EN CADA CULTIVAR**

CULTIVAR	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	TOTAL
Royesta	5,250 a	5,608 b	6,258 a	0,731 a	17,847 a
El diez	3,575 b	7,158 a	5,493 b	0,781 a	17,007 a
Antilla	4,639 a	5,778 b	3,414 c	0,211 b	14,042 b

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

Tabla 2

**PORCENTAJE (EN PESO) OBTENIDO DE CADA CALIBRE
EN CADA CULTIVAR**

CULTIVAR	MM	M	G	GG	GGG
Royesta	4,34	30,17	37,24	19,87	8,38
El diez	19,05	66,81	13,84	0,30	0,00
Antilla	14,13	49,75	27,65	7,33	1,14

Tabla 3

PESOS MEDIOS (g) OBTENIDOS DE CADA CALIBRE EN CADA CULTIVAR

CULTIVAR	MM	M	G	GG	GGG	P.M.P
Royesta . .	72,60	133,15	185,09	243,46	383,52	169,19
El diez . . .	73,02	111,29	148,06	205,00	-	104,59
Antilla . . .	71,64	116,80	171,15	251,93	304,37	122,32

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

Tabla 4

TOMATES POR UNIDAD DE SUPERFICIE OBTENIDOS EN CADA CALIBRE

CULTIVAR	MM	M	G	GG	GGG	TOTAL
Royesta . .	9,28	35,17	31,22	4,22	3,39	91,72
El diez . . .	39,06	89,89	14,00	0,22	0,00	143,17
Antilla . . .	23,33	50,39	19,11	3,44	0,44	96,71

Tabla 5

MEDIAS OBTENIDAS EN CADA PARÁMETRO DE CALIDAD PARA CADA CULTIVAR

CV	Coef. de forma	Durofel	°Brix	pH	Jugo (%)	Acidez (ml)	M.S (%) (frutos)	M.S (%) (plantas)	Diám. cuello (mm)
Royesta	1,24	60,65 c	4,90 a	4,12 c	74,17 b	3,95 a	7,94	17,82	18,48 a
El diez	1,26	77,45 a	4,66 b	4,27 a	65,02 a	3,16 c	8,10	18,31	14,41 b
Antilla.	1,26	69,47 b	4,86 a	4,16 b	70,38 a	3,45 b	7,88	17,45	15,33 b

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

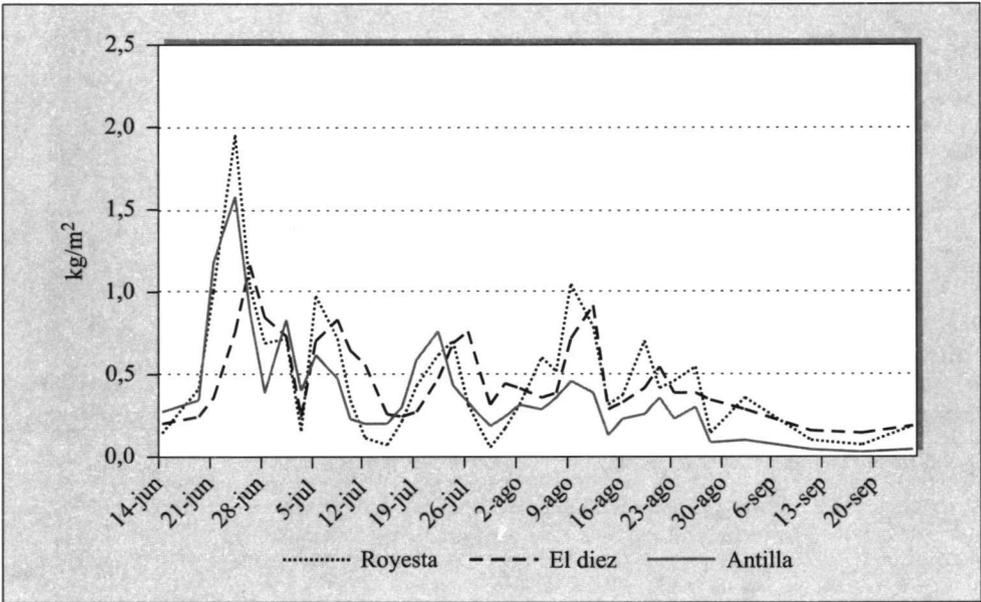


Figura 1

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

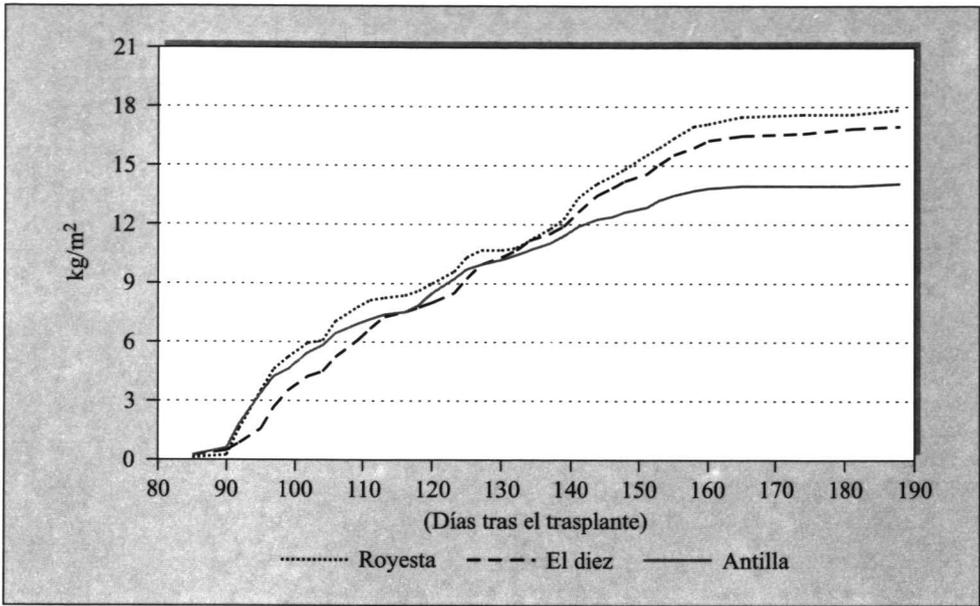


Figura 2

PRODUCCIÓN ACUMULADA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

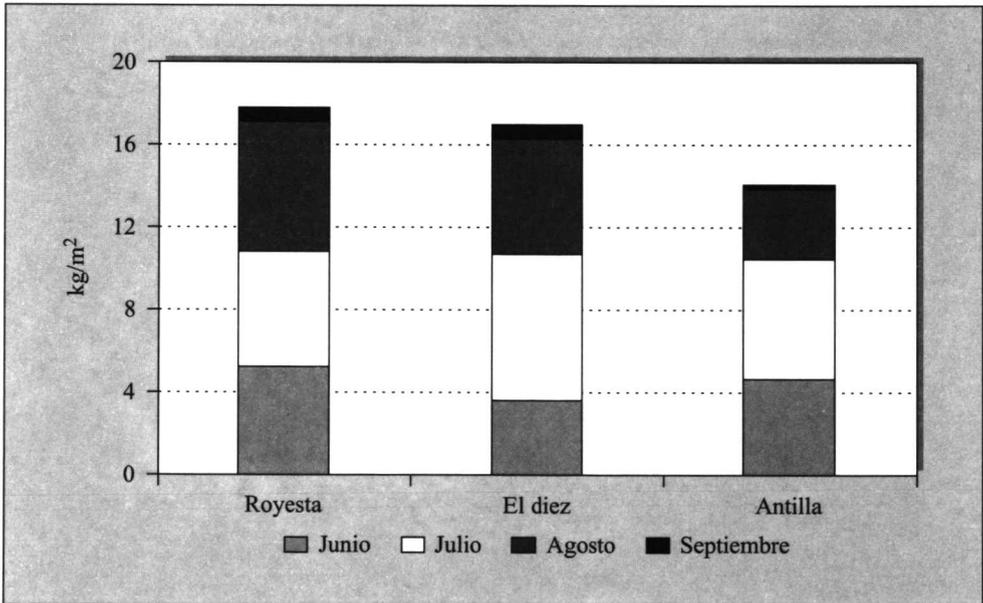


Figura 3

PRODUCCIÓN MENSUAL EN LOS DISTINTOS CULTIVARES

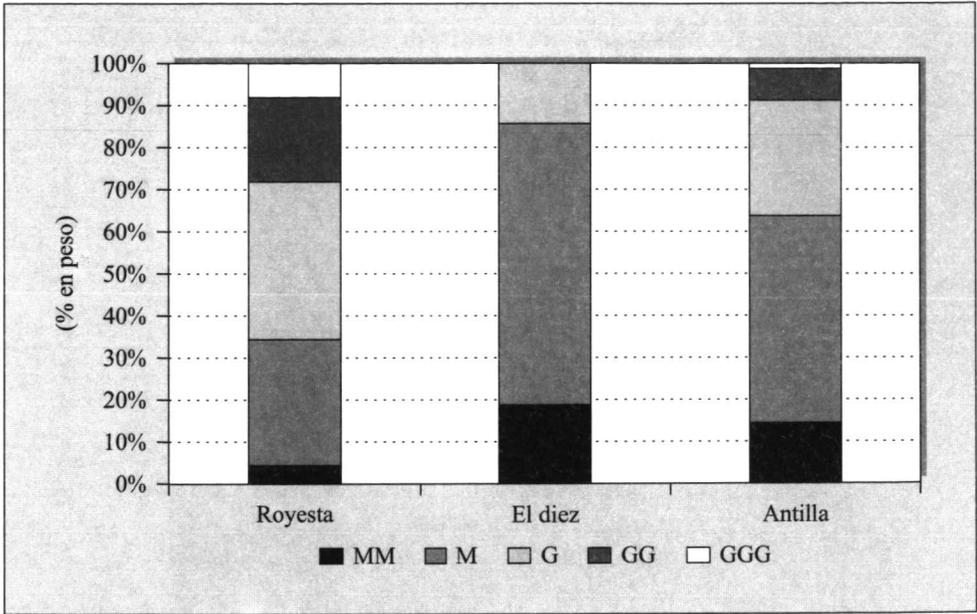


Figura 4
DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

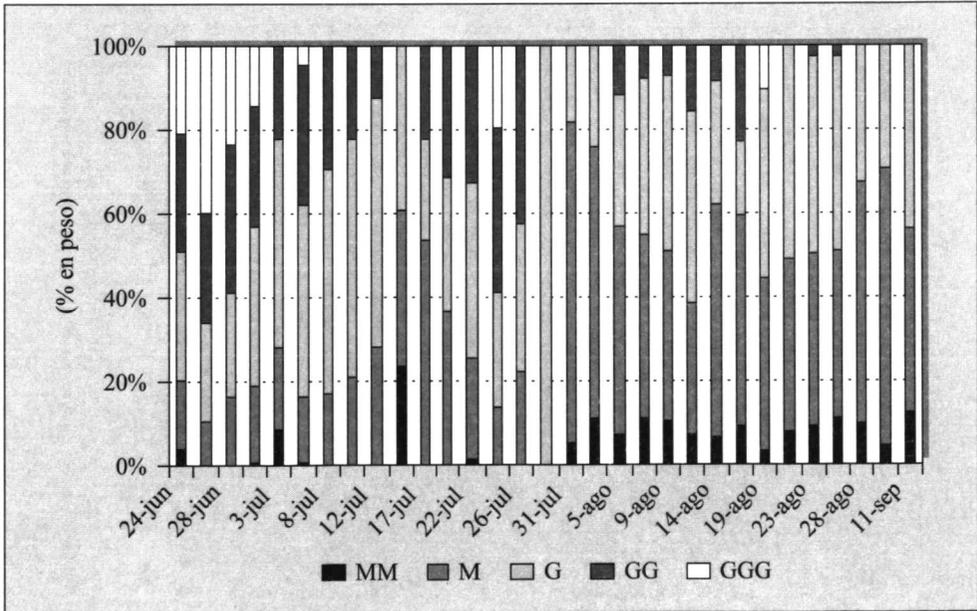


Figura 5
EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN EL CULTIVAR ROYESTA

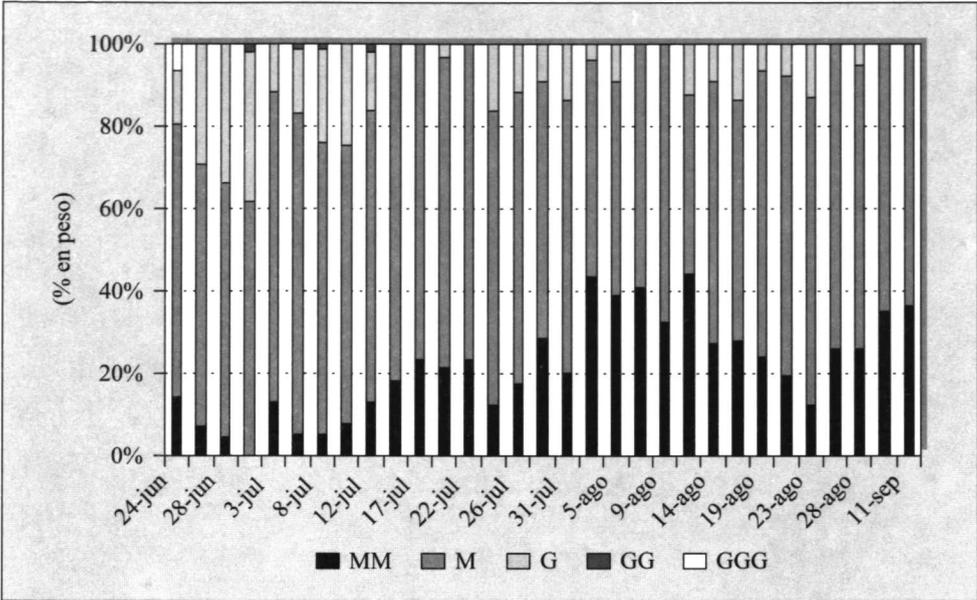


Figura 6

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN EL CULTIVAR «EL DIEZ»

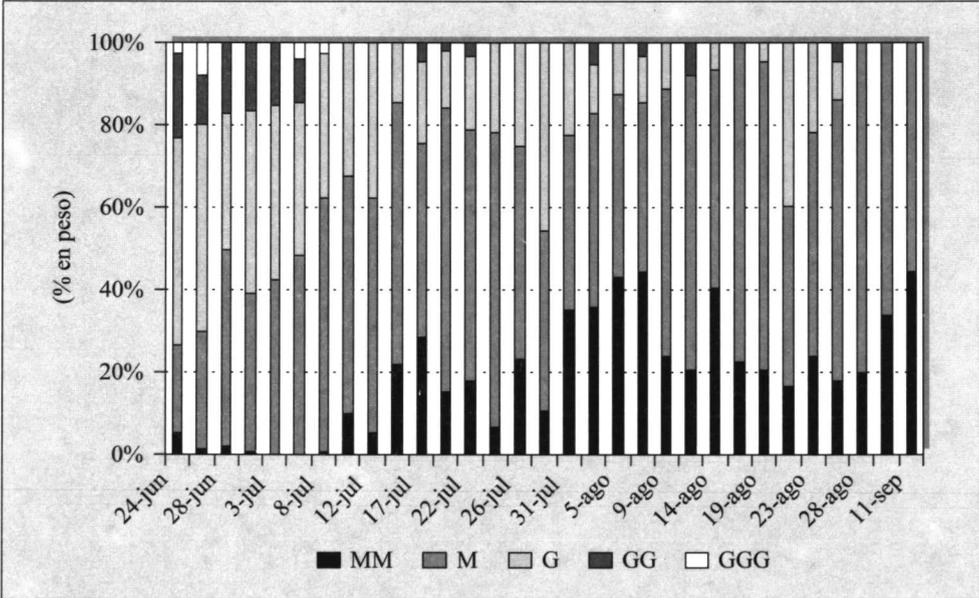


Figura 7

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES EN EL CULTIVAR ANTILLA

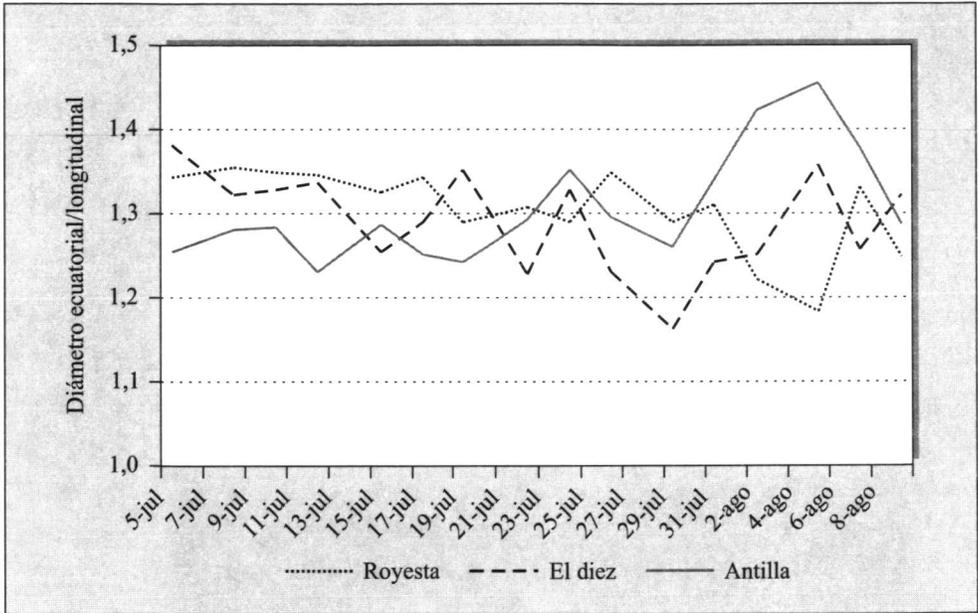


Figura 8
EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FORMA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

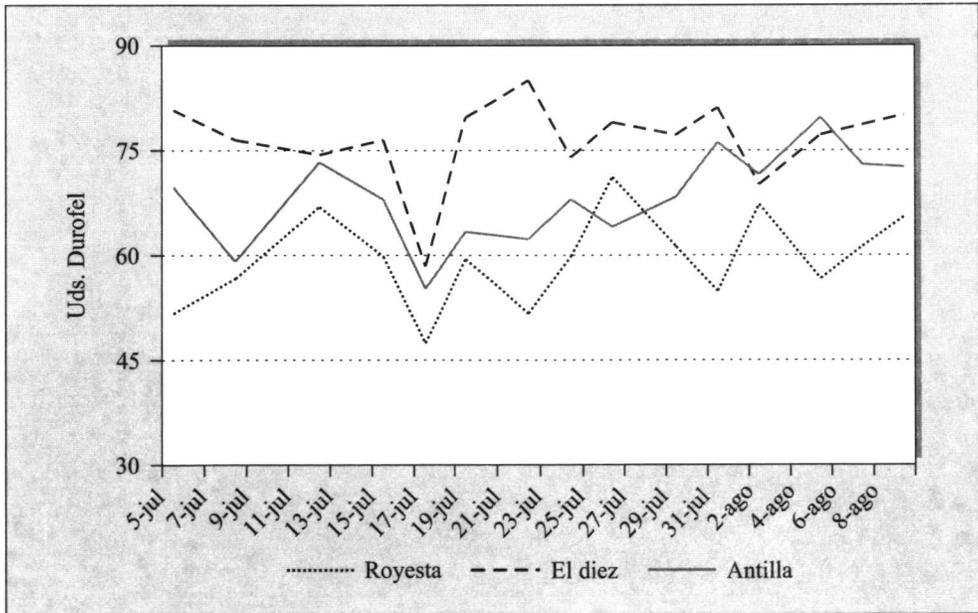


Figura 9
EVOLUCIÓN DE LA DUREZA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

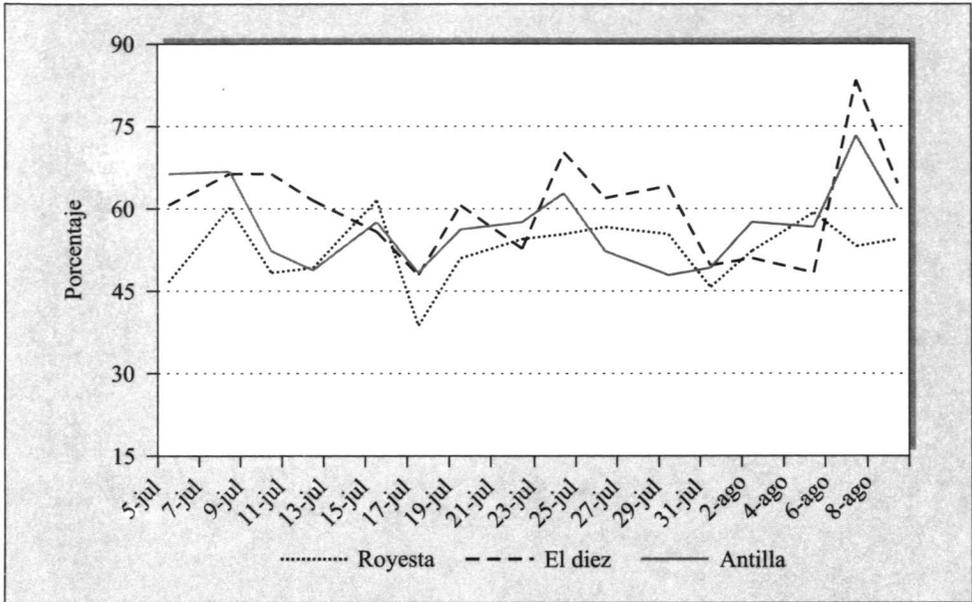


Figura 10
EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE JUGOSIDAD EN LOS DISTINTOS CULTIVARES

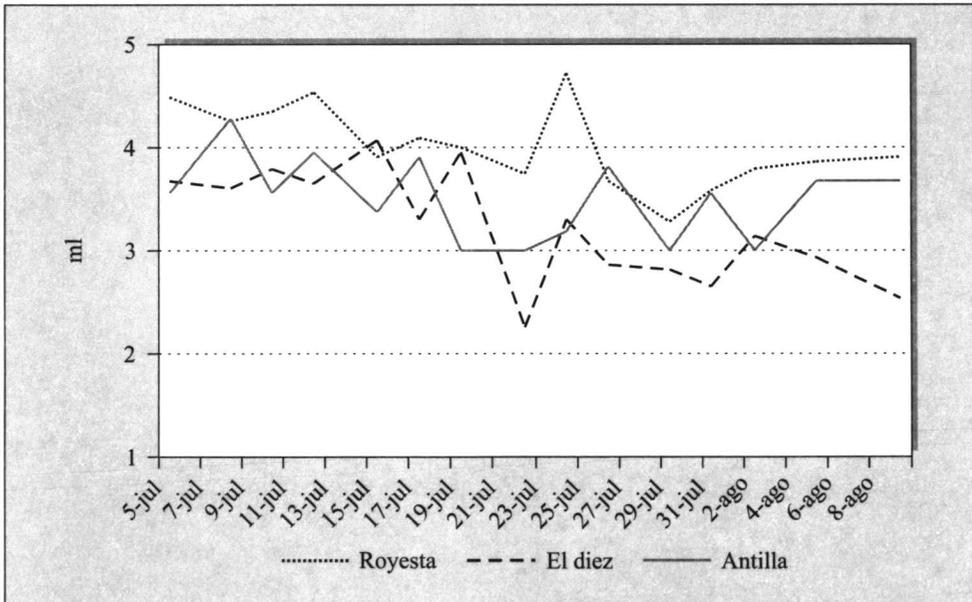


Figura 11
EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

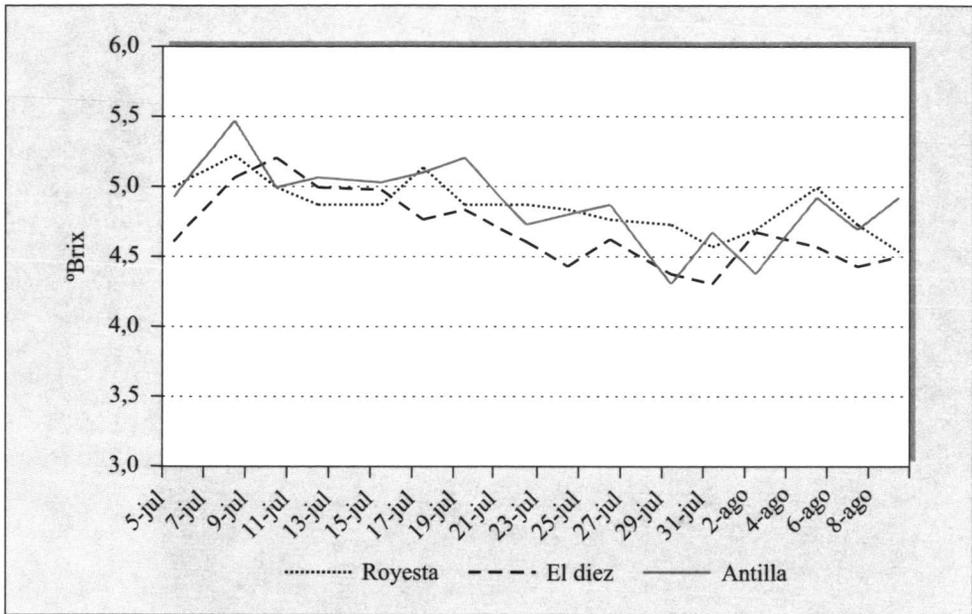


Figura 12
EVOLUCIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES EN LOS DISTINTOS CULTIVARES

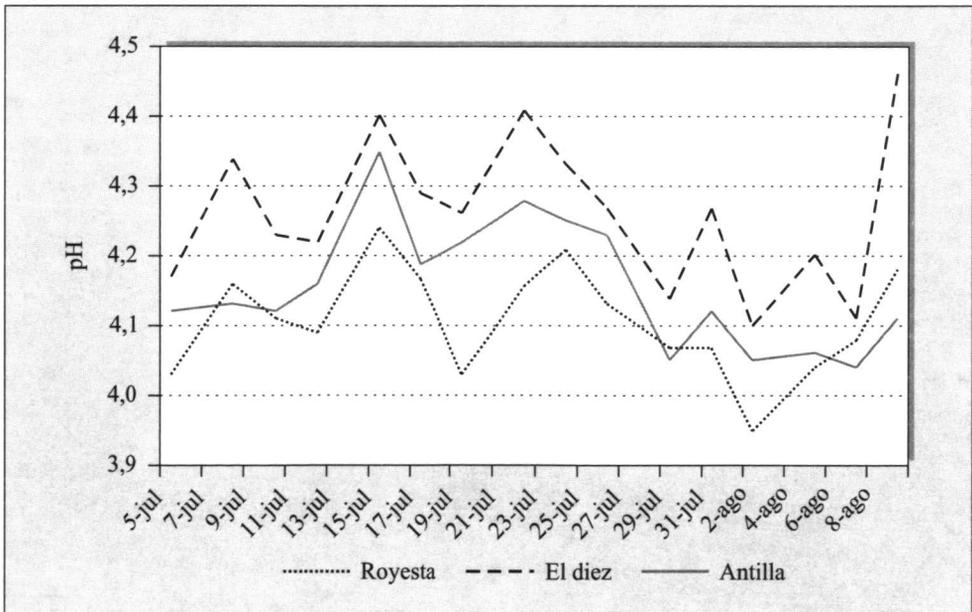


Figura 13
EVOLUCIÓN DEL pH EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

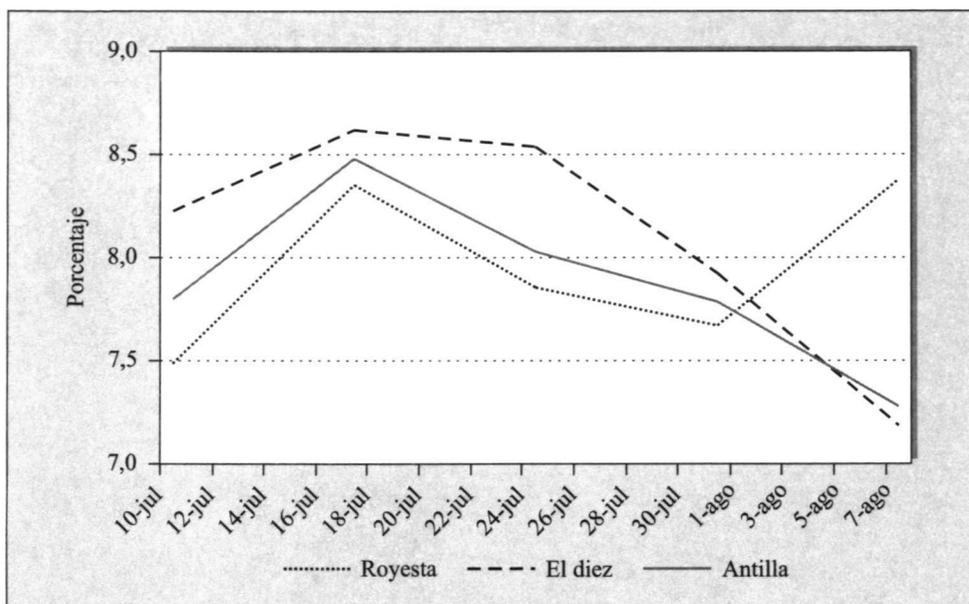


Figura 14
EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LOS DIFERENTES CULTIVARES

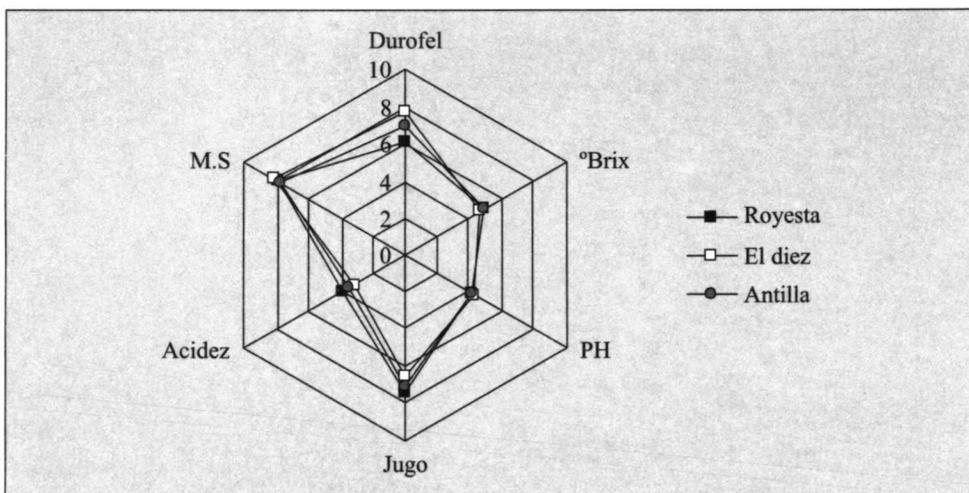


Figura 15
MEDIDA DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS DE CALIDAD EN LOS DISTINTOS CULTIVARES