

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17



1. Introducción

2. Objetivos

3. Material y métodos

4. Resultados y discusión

5. Conclusiones



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



FONDO SOCIAL EUROPEO



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

“Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17”. [Martínez-Ferri et al.]. – Sevilla. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2018. 1-31 p. Formato digital (e-book) - (Agricultura y Medioambiente)

Fresa- Riego- Dotación hídrica - Estrés hídrico - Producción - Calidad fruto -Huelva



Este documento está bajo Licencia Creative Commons.
Reconocimiento-No comercial-Sin obra derivada.

“Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17”. © Edita JUNTA DE ANDALUCÍA. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Sevilla, Enero 2018.

Autoría:

Elsa Martínez Ferri ^{1*}

Luis Miranda Enamorado²

Marta Carrera Muñoz¹

Guillermo Moreno Ortega¹

María Teresa Ariza Fernández¹

Lucía Cervantes Cárdenas¹

José Antonio Gómez Mora²

Carmen Soria Navarro¹

Juan Jesús Medina Mínguez³

1 IFAPA Centro Churrana

2 IFAPA Centro Las Torres- El Cebollar

3 IFAPA Centro de Huelva

*Autor para correspondencia: elsa.martinez@juntadeandalucia.es

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto AVA2016.01.10 cofinanciado al 80% por fondos FEDER dentro del Programa Operativo de Andalucía 2014-2020. La Dra. Ariza está contratada por IFAPA, Junta de Andalucía (20%) y por el Programa Operativo Fondo Social Europeo (FSE) de Andalucía 2007-2013 (80%) bajo el programa “Andalucía se mueve con Europa”. Lucía Cervantes Cárdenas y Guillermo Moreno Ortega disfrutaron de un contrato MINECO para la promoción del empleo juvenil.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

1. Introducción

- La importancia de Huelva como región productora de fresa a nivel europeo queda patente por la creciente superficie de cultivo de esta hortaliza en los últimos años, que representa el 20 % del total de la superficie de regadío en la provincia de Huelva (Fig. 1).
- Esto conlleva una gran demanda hídrica para la zona, que ya de por sí esta sujeta a una escasez de agua, provocando un claro desequilibrio entre las posibilidades reales de suministro y la demanda de agua, que pueden desembocar en restricciones de agua para riego en el cultivo de la fresa.

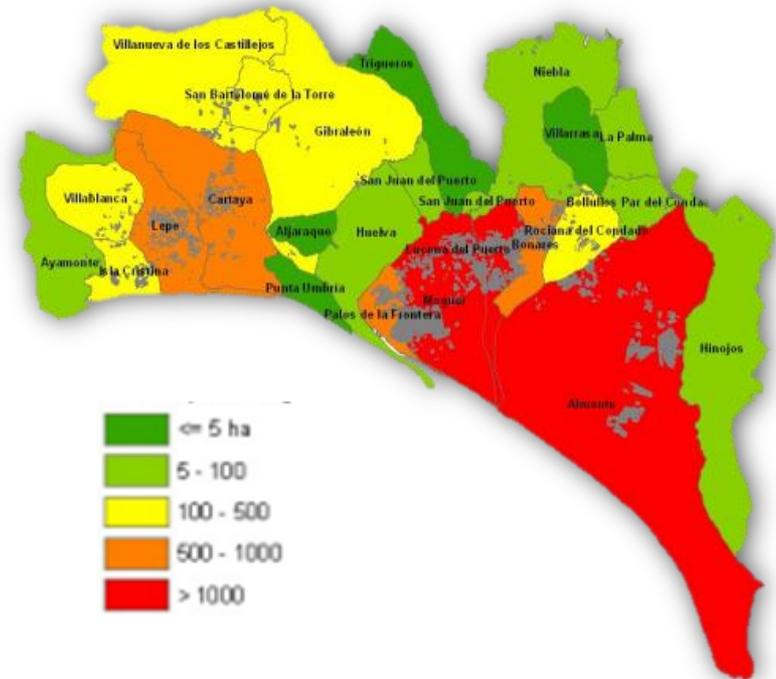


Figura 1. Cartografía bajo plástico en la provincia de Huelva. Campaña 2014. Fuente CAPDER.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

1. Introducción

- En el cultivo de la fresa se pueden identificar dos fases en las que se requiere aporte de agua (tabla 1):
 - Fase de preparación del terreno y plantación
 - Fase de desarrollo del cultivo
- Según las comunidades de regantes, en la zona de Huelva se requieren en torno a 1300 m³/ha/año como promedio para la primera fase y 4553 m³/ha/año netas para la segunda fase que asumiendo una eficiencia de aplicación de riego del 80%, representan casi los 5700 m³/ha/año.
- Por lo que el requerimiento bruto demandado para el cultivo de la fresa estaría en torno a los 7000 m³/ha/año.

Tabla 1. Volumen de agua promedio que requiere el cultivo de la fresa.

NECESIDADES DE AGUA DEL CULTIVO DE LA FRESA					
CAMPAÑAS	Alomado y Plantación m ³ /ha	Fase de desarrollo del Cultivo		Brutas m ³ /ha	Necesidades TOTALES m ³ /ha
		Netas m ³ /ha	Efic. %		
2008-2009	1.300	4.550	80%	5.688	6.988
2009-2010	1.300	4.387	80%	5.484	6.784
2010-2011	1.150	4.459	80%	5.574	6.724
2011-2012	1.450	4.816	80%	6.021	7.471
Media	1.300	4.553	80%	5.692	6.992

Fuente: D. Fernando Sánchez Pérez, Secretario-Gerente de la Comunidad de Regantes Palos de la Frontera

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

1. Introducción

- En contraposición a esta demanda, en 2012 la Instrucción de la planificación Hidrológica (IPH) (Consejería de Agricultura y Pesca) arrojó las siguientes cifras para la fase de desarrollo del cultivo:
 - Dotación neta de 4500 m³/ha/año
 - Dotación bruta de 4890 m³/ha/año (Eficiencia global media del 92%)
- Desde la Administración se barajan dotaciones incluso menores basándose en trabajos experimentales, que muestran cifras netas en torno a **4000 m³/ha para la fase de desarrollo del cultivo** de la variedad 'Sabrina'. Esta variedad se considera vigorosa y su consumo puede tomarse como referencia para el cultivo de la fresa; si bien, se ha demostrado que las variedades de fresa cultivadas difieren tanto en sus necesidades hídricas como en la eficiencia con la que el agua consumida es utilizada en la producción de frutos.
- Por ello, la aplicación del consumo de agua medio para la fresa, (~4000 m³/ha) y de recortes sobre el mismo puede no afectar de la misma manera a todas las variedades y no necesariamente ha de representar un déficit hídrico.
- Todo ello lleva a plantear la siguiente pregunta: **¿se puede obtener una producción rentable y de calidad con estas dotaciones (o incluso menores) durante el desarrollo del cultivo en las distintas variedades de fresa?**

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es evaluar la respuesta agronómica de cuatro de las variedades de fresa más representativas de la zona de cultivo de Huelva frente a distintas dotaciones de riego en campo (Fig. 2) con el fin de determinar en qué medida es posible reducir la dotación de riego media manteniendo la productividad del cultivo y calidad de los frutos.



Figura 2. Detalle de los lomos de cultivo de fresa en la finca experimental El Cebollar pertenecientes al diseño experimental desarrollado en este trabajo.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

Diseño experimental

- Durante la campaña 2016-17 se realizó un estudio en la finca experimental El Cebollar (Moguer, Huelva), perteneciente al Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria (IFAPA)(Fig. 3).
- Se evaluaron cuatro de las variedades de fresa más representativas en la zona ('Sabrina', 'Fortuna', 'Splendor' y 'Primoris') que fueron cultivadas según las prácticas convencionales bajo macrotúnel de polietileno con un marco de plantación de 25x25cm (~70000 plantas /ha).



Figura 3. Preparación de la plantación en Octubre de 2016 y lomos de fresa cultivados asociados al diseño experimental de riego en la finca El Cebollar.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

Diseño experimental

- Durante la fase de desarrollo del cultivo, las variedades fueron sometidas a cuatro tratamientos de riego, cuya dotación se definió sobre la base de la evapotranspiración del cultivo (**ET_c**) de la variedad 'Sabrina' (ET_{c_{Sab}}), aplicando los siguientes porcentajes de la ET_{c_{Sab}}: 50% (Trat A), 75% (Trat B), 100% (Trat C), 120% (Trat D)(Fig. 4a).
- La ET_{c_{Sab}} se estimó utilizando el coeficiente de cultivo (**K_c**) de la variedad 'Sabrina' obtenido en estudios previos bajo condiciones de cultivo similares a las de nuestro estudio (García- Tejero et al. 2017)¹ según la fórmula :

$$ET_{c_{Sab}} = K_{c_{Sab}} \times ET_0$$

- Los valores de evapotranspiración potencial (ET₀) se obtuvieron a partir de la previsión semanal para la Comarca Condado Litoral (SERVIFAPAS).
- En cada tratamiento, las **recomendaciones de riego teóricas (R_R)** a aplicar (Fig. 4b) se calcularon considerando una eficiencia de aplicación de riego (E_a) de un 85%¹ según la siguiente fórmula:

$$R_R = ET_c + (E_a * ET_c)$$

¹García- Tejero et al. 2016. Vida Rural 421: 26-31.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

$$ETC_{Sab} = Kc_{Sab} \times ETo$$

$$R_R = ETC + (Ea * ETC)$$

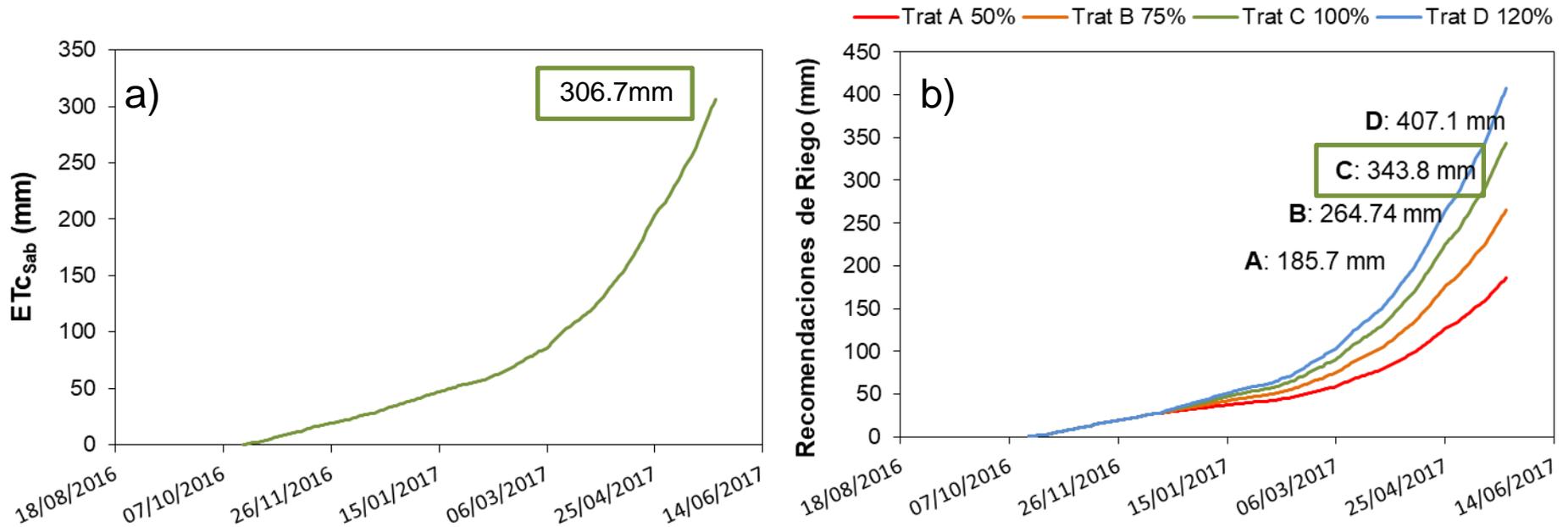


Figura 4. Evapotranspiración de la variedad ‘Sabrina’ (ETC_{Sab}) (a) y recomendaciones de riego teóricas (b) (incluyen el volumen de agua para compensar una eficiencia de aplicación del 85%) estimadas a lo largo de la fase de desarrollo del cultivo en los distintos tratamientos durante la campaña 2016-2017.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

- En la práctica, la aplicación de los tratamientos de riego se apartó ligeramente de las recomendaciones teóricas de manera que en el tratamiento control (Trat C) se aplicó un 7% más de agua que lo recomendado, y en el tratamiento A se aplicó un 20% más de lo recomendado (Tabla 2).
- La aplicación del riego se realizó en pulsos cuya duración máxima nunca excedió los 20min, aumentándose el número de pulsos por día conforme a las recomendaciones.

Tabla 2. Dotación neta teórica de riego en función de la evapotranspiración de la variedad 'Sabrina' ($ET_{C_{Sab}}$), recomendaciones de riego teóricas y riego real aplicado durante la fase de desarrollo del cultivo en los distintos tratamientos. Entre paréntesis se indica el porcentaje que cada tratamiento representa frente a las recomendaciones control.

	Trat D	Trat C	Trat B	Trat A
Dotación teórica en función de $ET_{C_{Sab}}$ (mm)	362.54 (118)	306.69 (100)	236.89 (77)	167.08 (54)
Recomendaciones de riego (R_R) (mm)	407.10 (118)	343.83 (100)	264.74 (77)	185.65 (54)
Riego real aplicado (mm)	404.98 (118)	369.16 (107)	267.88 (78)	223.55 (65)

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

Diseño experimental

- En todas las variedades, los tratamientos de riego se empezaron a aplicar a partir de mediados de diciembre una vez la plantación estaba bien establecida.
- El diseño experimental se corresponde con un split-plot con 3 repeticiones de 50 plantas cada una por cada combinación de tratamiento x variedad (Fig. 5).

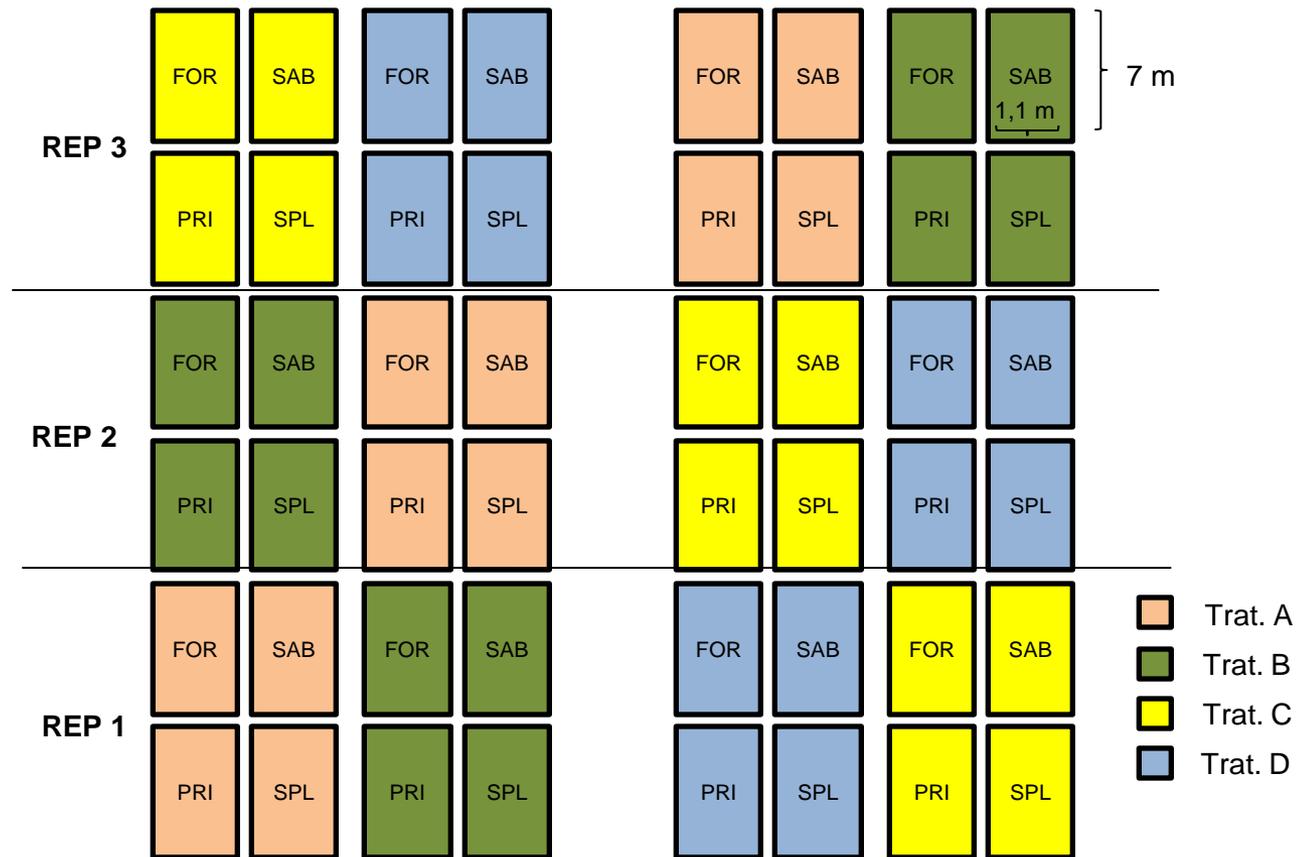


Figura 5. Esquema del diseño experimental en split –plot realizado en la campaña 2016-2017.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

Mediciones realizadas

- Durante la experimentación se realizó el seguimiento del crecimiento y desarrollo del cultivo, tomándose medidas periódicas del **diámetro medio de planta** en 6 plantas por repetición. Diámetros medios en torno a 30 cm indican un grado de cobertura total.
- Asimismo, se fue observando la aparición de **plantas muertas** y contabilizando su número en cada combinación tratamiento x variedad.
- La **producción** de frutos se cuantificó semanalmente, diferenciándose entre frutos de primera y segunda categoría.
- También se estimó el **peso unitario** de fruto en diversas ocasiones a lo largo de la campaña
- Análisis de **calidad de los frutos**, realizándose tres muestreos de frutos rojos y maduros (Fig. 6) comprendidos entre febrero y mayo (16/02/17, 16/03/2017 y 21/04/17).



Figura 6. Tipo de frutos rojos utilizados para los análisis de calidad.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

Mediciones realizadas

- Para determinar el estado hídrico de las plantas y el efecto de los tratamientos de riego sobre el mismo se realizaron **medidas de potencial hídrico** a lo largo de la campaña.
- Las medidas de potencial hídrico se realizaron a media mañana (11:00 -13:00) mediante el uso de una cámara a presión (Fig. 7) en plantas no influidas por la proximidad de marras dentro de cada bloque. El potencial hídrico es una medida integradora del estatus hídrico de la planta y es utilizado de forma genérica como indicador de estrés hídrico. Valores promedios comprendidos entre 0 y -0,5 MPa en condiciones de baja demanda evaporativa (al amanecer) o entre -0,5 y -1,0 MPa, en las condiciones de media mañana, son considerados normales y valores por debajo de ese rango son indicadores de un cierto grado de estrés hídrico.



Figura 7. Equipo de presión para la medida del potencial hídrico *in situ*.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

3. Material y Métodos

Medidas de la calidad de los frutos

- En muestras de 6 frutos se midió la dureza con un penétrometro.
- Además, se realizó el análisis de la calidad interna de los frutos tras su homogeneizado (i.e. batido) (Fig. 8A) midiéndose los siguientes parámetros:
- **Acidez** medido mediante valoración ácido-base con bureta.
- Contenido en **azúcares** ($^{\circ}$ Brix) medido con refractómetro digital (Fig. 8B).
- **Vitamina C** con reflectómetro (Reflectoquant[®]; Merck)
- Concentración de **antioxidantes** (contenido de polifenoles flavonoides, antocianos y taninos totales), y la capacidad antioxidante total (TEAC; Fig. 8C) medida con espectrofotómetro.



Figura 8. Preparación del batido de fresa utilizado para el análisis de la calidad del fruto (A), reflectómetro para la cuantificación de la Vitamina C (B) y espectrofotómetro y cubetas de reacción para la determinación capacidad antioxidante total (TEAC) (C).

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Diámetro de planta

- El diámetro medio de las plantas fue significativamente mayor en 'Sabrina' que en el resto de variedades, siendo 'Splendor' la que presentó los menores valores (Fig. 9).

- Los tratamientos de riego no afectaron por igual a todas las variedades, de manera que su efecto únicamente se puso de manifiesto en 'Sabrina' a partir del 28/03/2017 y en 'Primoris' a partir del 24/04/2017. En estas variedades se observaron valores menores en los tratamientos con menor dotación hídrica (Fig. 9).

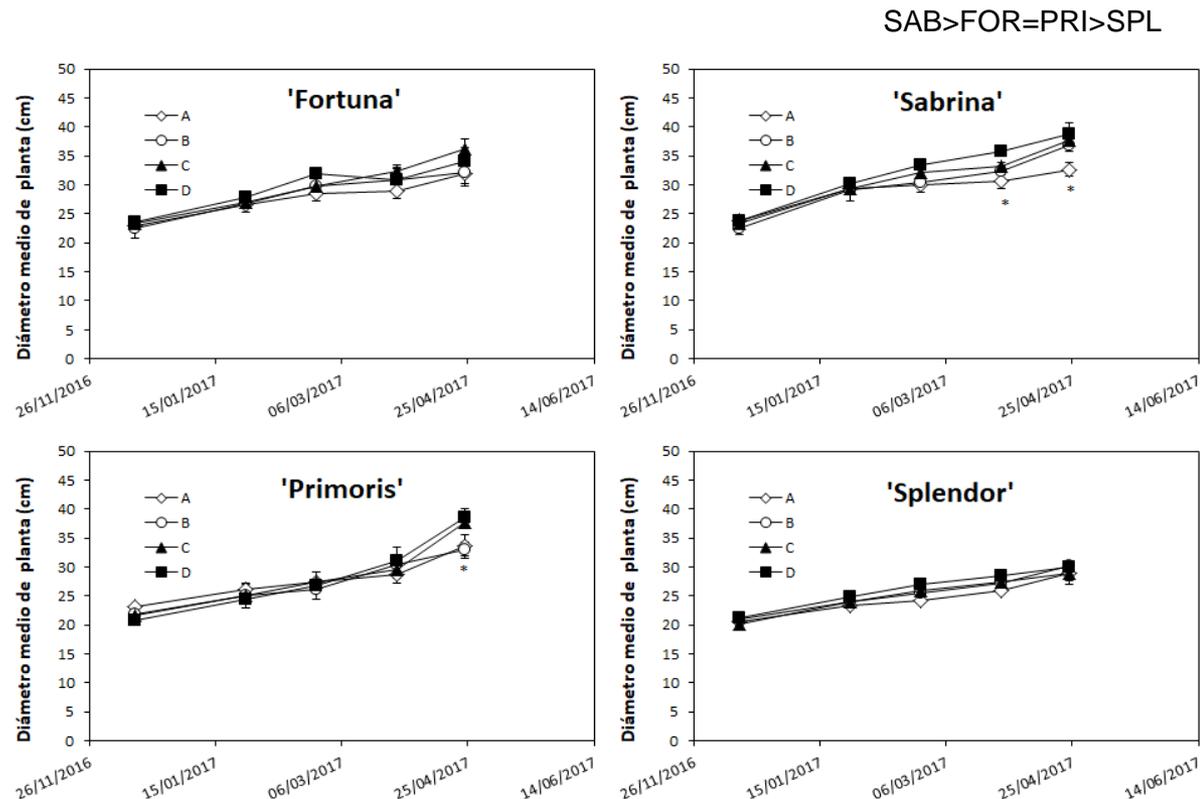


Figura 9. Diámetro medio de las plantas en los cuatro tratamientos de riego aplicado a lo largo de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades evaluadas: 'Fortuna', 'Sabrina', 'Primoris' y 'Splendor'. Cada barra representa el promedio \pm SE (n=3). El * indica diferencias significativas entre tratamientos (P<0,05).

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Porcentaje de plantas muertas

- Los tratamientos de riego afectaron de forma significativa a la cantidad de plantas muertas de manera que, para todas las variedades, el mayor porcentaje de plantas muertas se obtuvo en los tratamientos de menor dotación hídrica (Fig. 10).
- Asimismo, también se observaron diferencias significativas entre las variedades, alcanzándose en 'Fortuna' y 'Sabrina' los mayores porcentajes bajo los tratamientos de menor riego (Fig. 10).

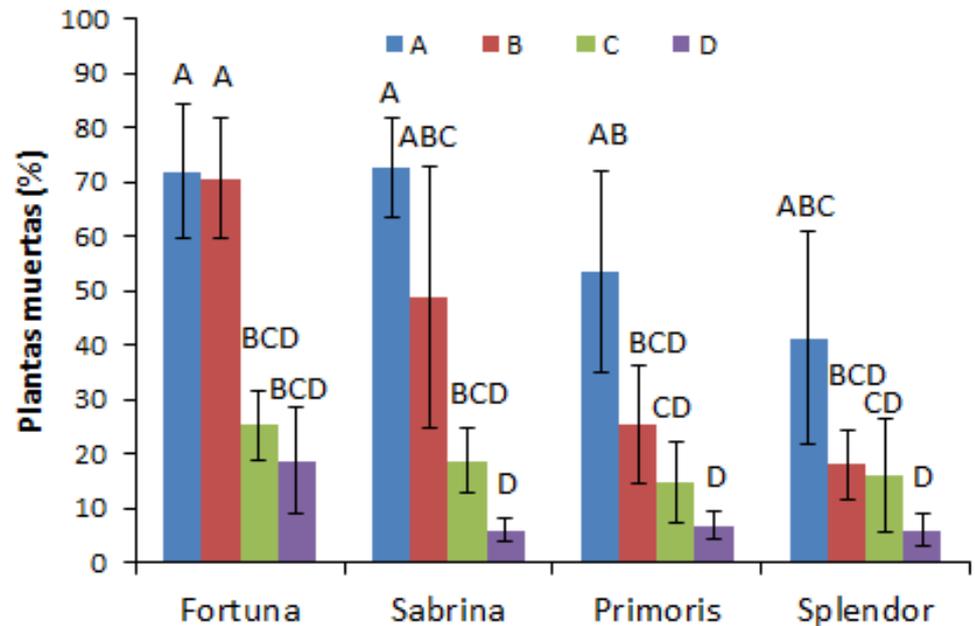


Figura 10. Porcentaje de plantas muertas para los cuatro tratamientos de riego al final de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades estudiadas. Cada barra representa el promedio \pm SE (n=3). Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos y variedades ($p < 0,05$).

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

- En los tratamientos de menor dotación hídrica la distribución de las plantas muertas en el lomo fue aleatoria y su presencia en el campo se hizo más patente al final de la campaña (Fig. 11). La mortalidad de plantas puede ser debida a la presencia constatada de *Macrophomina phaseolina* al final de la campaña, pese a la desinfección del sustrato durante la fase de preparación del terreno.



Figura 11. Fotografía en la que se aprecian las plantas muertas en bloques del tratamiento B para las variedades 'Fortuna' y 'Sabrina' al final de la campaña 2016/17.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

- La aparición de plantas muertas se produjo con anterioridad en 'Fortuna' y 'Sabrina' (Fig. 12) apuntando hacia una mayor sensibilidad de estas variedades a la falta de agua bien debida a un mayor nivel de estrés hídrico y/o a la presencia *M. phaseolina*. Según estudios anteriores, 'Fortuna' es una variedad muy sensible a *M. phaseolina* y en su presencia en condiciones de riego adecuadas puede provocar hasta más del 30% de plantas muertas (SERVIFAPA 08/2017).

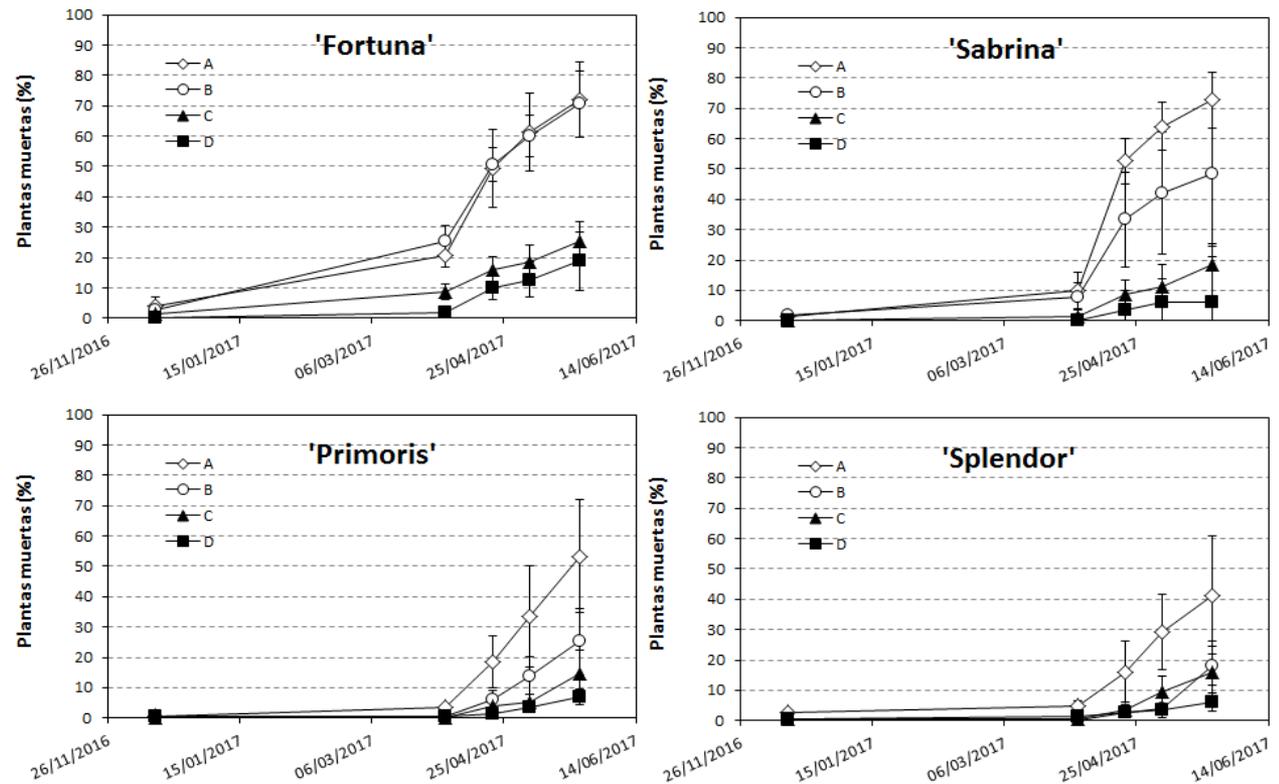


Figura 12. Porcentaje de plantas muertas para los cuatro tratamientos de riego aplicado a lo largo de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades evaluadas: 'Fortuna', 'Sabrina', 'Primoris' y 'Splendor'. Cada barra representa el promedio \pm SE (n=3). Cada barra representa el promedio \pm SE (n=3).

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Potencial hídrico

• Desde febrero se observó un efecto del tratamiento A en los valores de potencial hídrico que fue significativo en las variedades 'Fortuna' y 'Primoris' (Fig. 13).

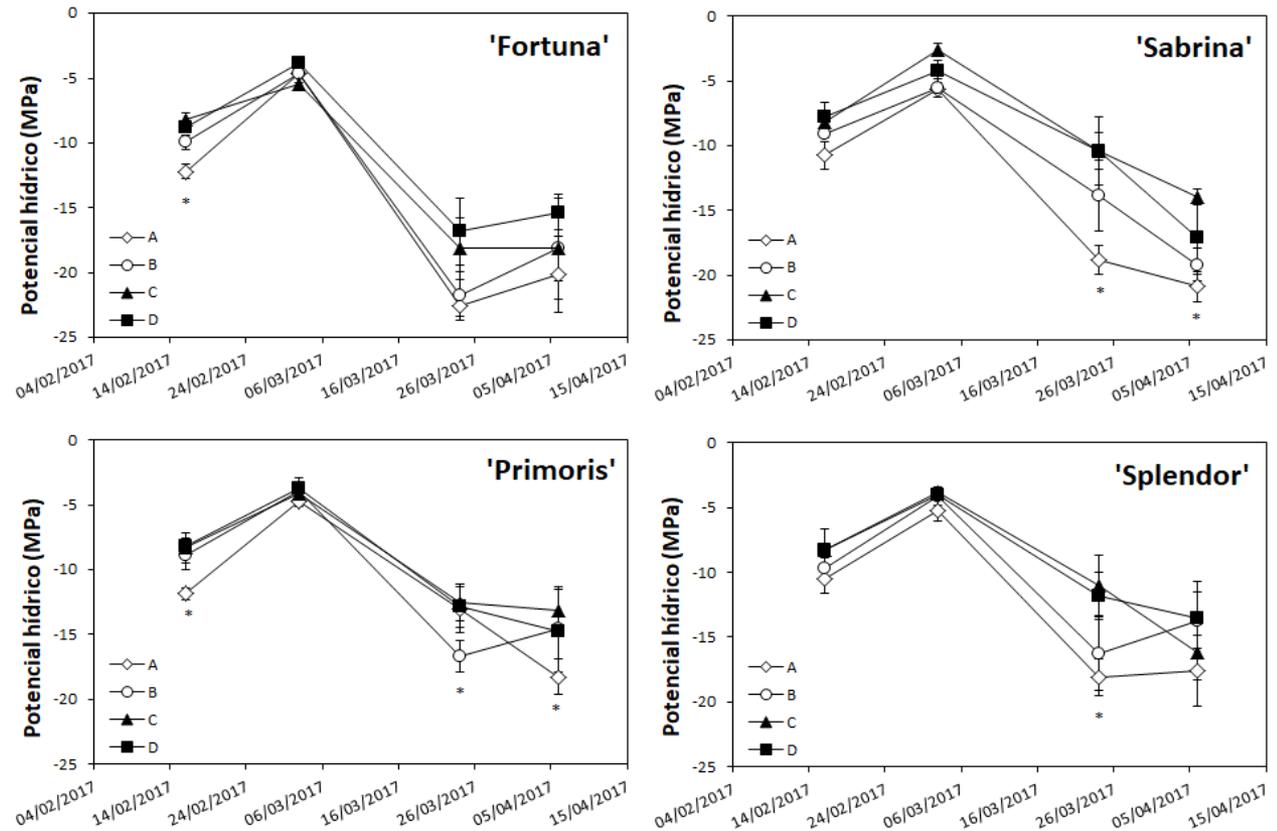


Figura 13. Evolución del potencial hídrico en los cuatro tratamientos de riego aplicado a lo largo de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades evaluadas: 'Fortuna', 'Sabrina', 'Primoris' y 'Splendor'. Cada barra representa el promedio \pm SE (n=3). El * indica diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

- El nivel de estrés alcanzado en los distintos tratamientos fue diferente según las variedades según indican los valores de potencial hídrico (Fig. 13).
- En los dos tratamientos de mayor recorte de agua, los niveles de potencial hídrico estuvieron en torno a $-2,0$ MPa en 'Sabrina' e incluso por debajo en 'Fortuna' (Fig. 13).
- En 'Splendor', los valores promedio de los tratamientos A y B estuvieron en torno a $-1,7$ MPa, y en 'Primoris' únicamente el tratamiento A se separó significativamente del resto de tratamientos con valores similares a los de 'Splendor' ($-1,75$ MPa).
- En todas las variedades los valores promedios de los tratamientos C y D estuvieron en torno a $-1,3$ MPa, excepto en 'Fortuna', cuyos valores descendieron hasta $-1,7$ MPa. Este extraño comportamiento, puede ser debido a una mayor conductividad hidráulica de 'Fortuna' en comparación con el resto de variedades por lo que en condiciones de alta demanda evaporativa, pese a la no limitación hídrica a nivel del suelo, puede conllevar mayores niveles de desecación transitorios.



Figura 14. Detalle de la medición del potencial hídrico.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Producción

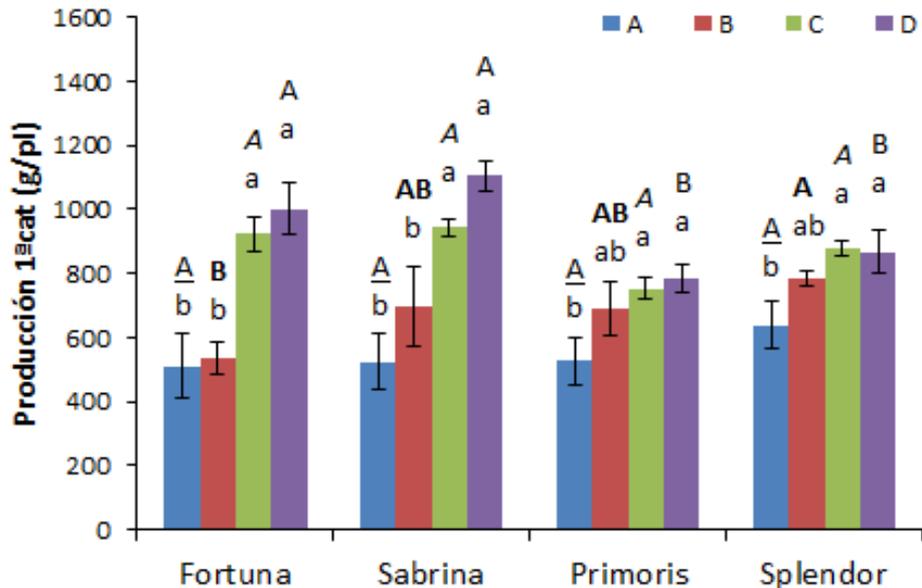


Figura 15. Producción de 1ª categoría en los cuatro tratamientos de riego aplicados a lo largo de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades evaluadas: 'Fortuna', 'Sabrina', 'Primoris' y 'Splendor'. Cada barra representa el promedio \pm SE. Letras minúsculas y mayúsculas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos dentro de cada variedad o entre variedades dentro de cada tratamiento, respectivamente.

- Las diferencias entre variedades en cuanto a su comportamiento frente al recorte hídrico de los distintos tratamientos se correlacionan con el efecto de los mismos sobre la producción (Fig. 15).
- En el tratamiento D, la producción de 1ª categoría en 'Sabrina' y 'Fortuna' es significativamente mayor que en 'Splendor' y 'Primoris'.
- En el tratamiento C no hay diferencias significativas entre variedades.
- En el tratamiento B 'Splendor' tiene valores significativamente mayores que 'Fortuna' y las otras dos variedades son similares a ambas.
- En el tratamiento A no hay diferencias significativas entre variedades.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

- Los tratamientos de riego no afectaron significativamente a la producción de 2ª categoría (Fig. 16a) por lo que las diferencias observadas en la producción de primera categoría se mantuvieron para la producción total (Fig. 16b). Entre variedades 'Primoris' mostró mayor cantidad de frutos de segunda categoría en todos los tratamientos.

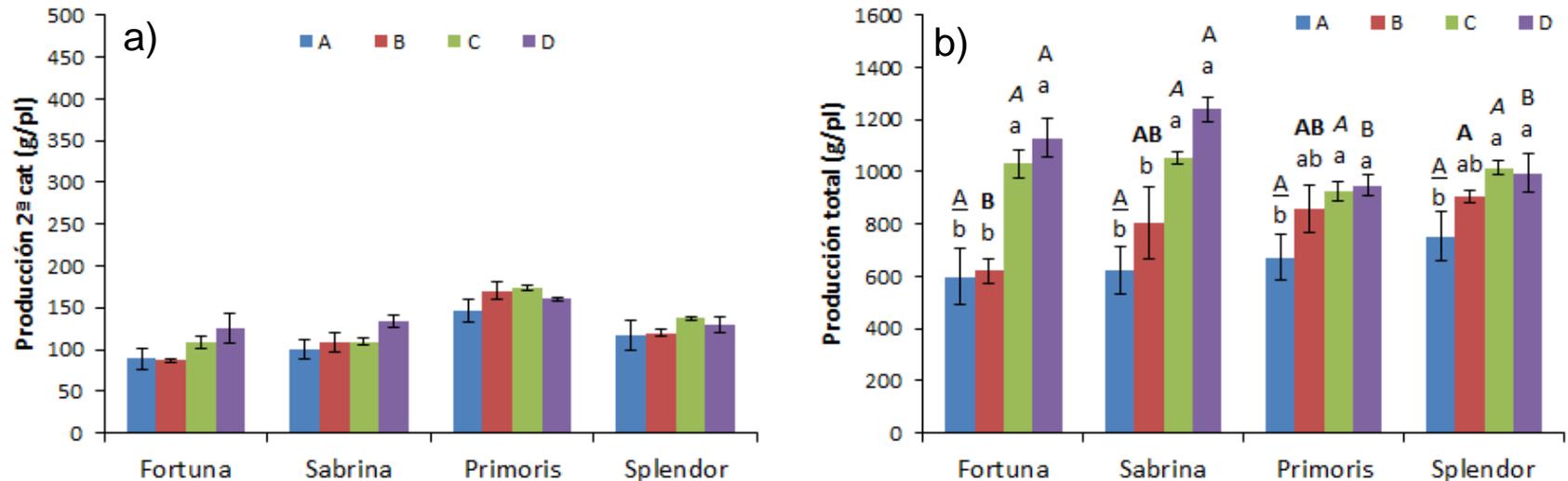


Figura 16. Producción de 2ª categoría (A) y producción total (B) en los cuatro tratamientos de riego aplicados a lo largo de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades: 'Fortuna', 'Sabrina', 'Primoris' y 'Splendor'. Cada barra representa el promedio \pm SE (n=3). Letras minúsculas y mayúsculas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos dentro de cada variedad o entre variedades dentro de cada tratamiento, respectivamente.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

- El efecto de los tratamientos de recorte hídrico en la producción se hizo notar con anterioridad en 'Fortuna' y 'Sabrina' que en 'Primoris' y 'Splendor' (Fig. 17), estando correlacionado con la antelación en la aparición de plantas muertas en las dos primeras variedades.

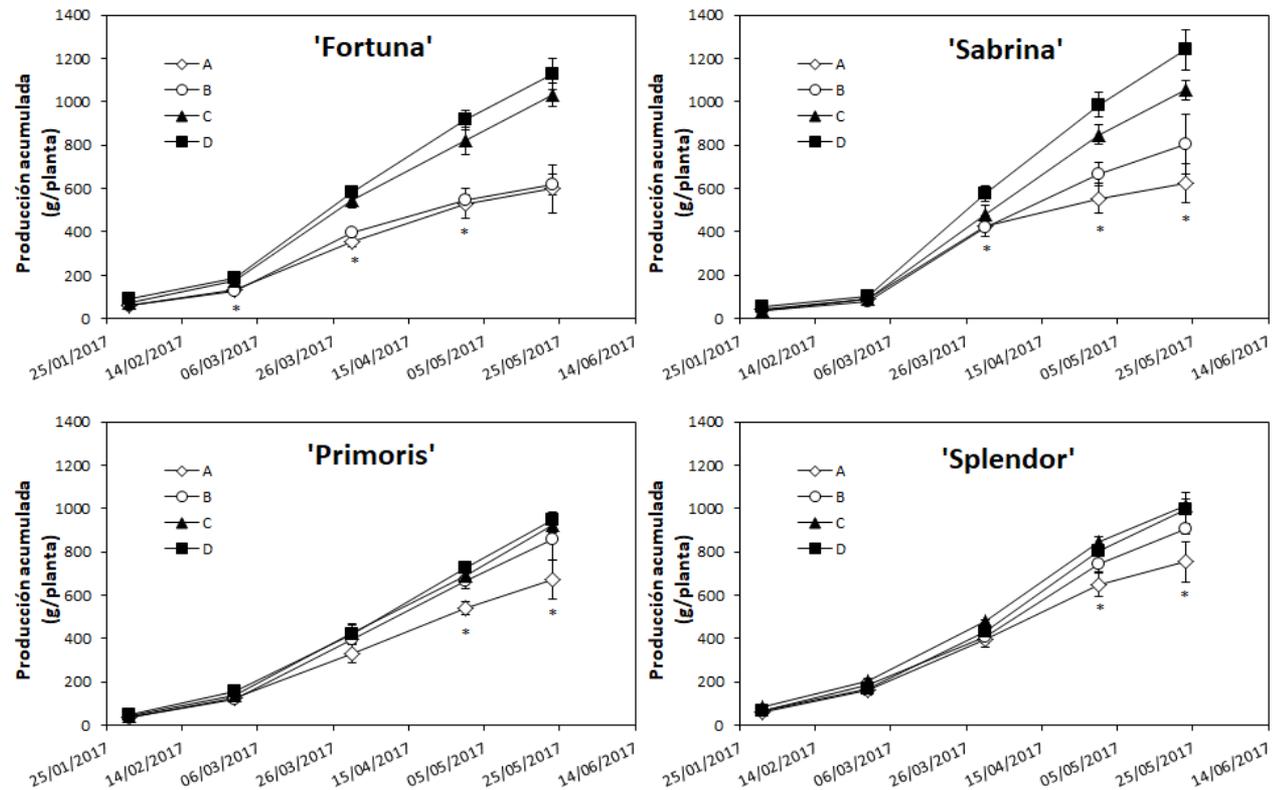


Figura 17. Producción acumulada en los cuatro tratamientos de riego a lo largo de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades evaluadas: 'Fortuna', 'Sabrina', 'Primoris' y 'Splendor'. Cada punto representa el promedio \pm SE (n=3). El * indica diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Peso unitario de fruto

- El tratamiento de menor dotación hídrica provoca frutos más pequeños únicamente en 'Fortuna' (Fig. 18).
- Los frutos son más pequeños al final de la campaña.
- La variedad 'Primoris' tiene frutos más pequeños que el resto de variedades.

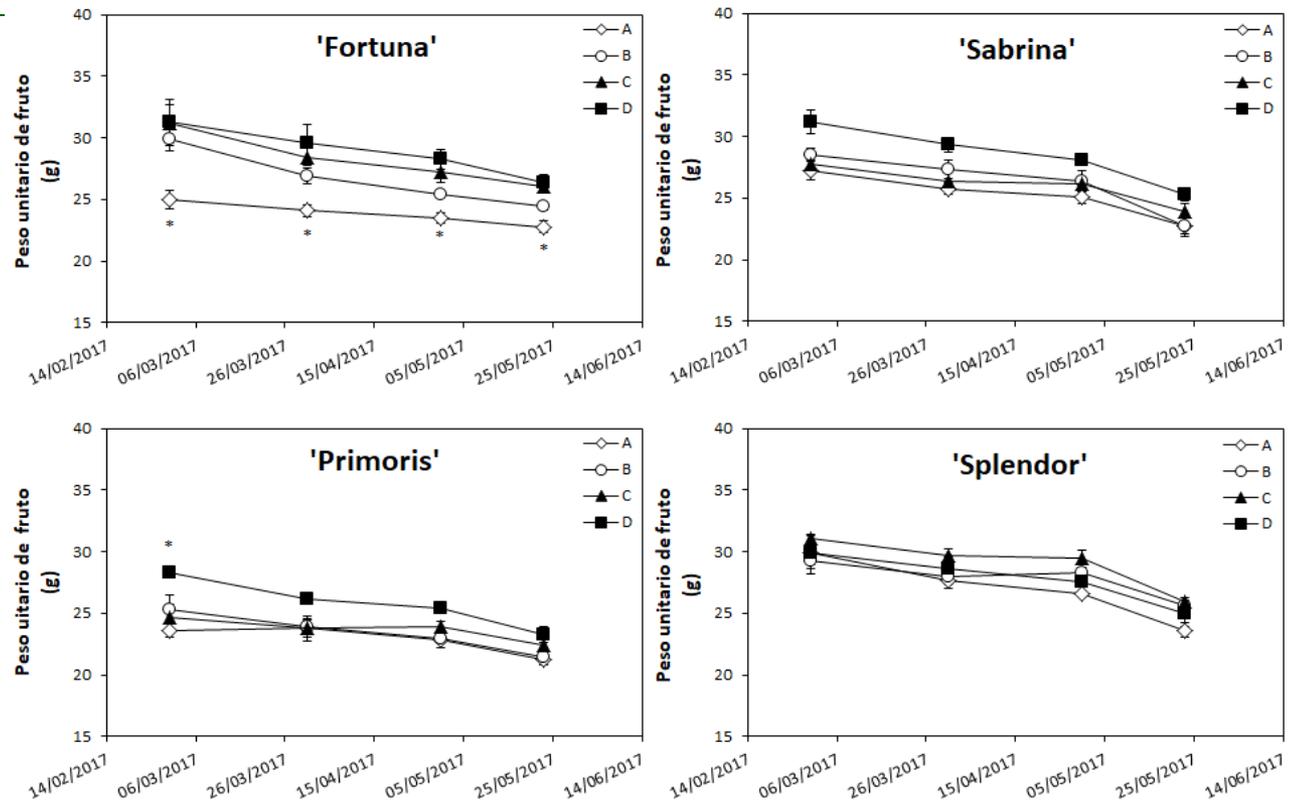


Figura 18. Peso unitario de fruto en los cuatro tratamientos de riego a lo largo de la campaña 2016/17 en las cuatro variedades: 'Fortuna', 'Sabrina', 'Primoris' y 'Splendor'. Cada barra representa el promedio \pm SE (n=3). El * indica diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Calidad de los frutos

- Los análisis de la calidad de fruto realizados en el laboratorio, revelaron que los tratamientos de riego **no afectaron** a la mayoría de los parámetros de calidad de fruto, de manera que en el conjunto de los datos, únicamente se vieron afectados de forma significativa ($P < 0,05$) el contenido en azúcares, el contenido en flavonoides y el TEAC (Tablas 3 y 4).
- De forma general, hubo una tendencia a aumentar el contenido de azúcares y de flavonoides conforme el recorte de riego era mayor, mientras que la tendencia contraria se observó para el TEAC (Tablas 3 y 4).
- No obstante, el efecto de los tratamientos dependió de las variedades y de la fecha de muestreo (Tablas 3 y 4) existiendo diferencias significativas entre variedades y entre fechas de muestreo.
- Así, cuando se analizan los efectos en las variedades por separado en cada fecha de muestreo se pueden observar efectos de los tratamientos en algunos parámetros adicionales o bien que éstos desaparecen en función de la variedad.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Tabla 3. Valores promedio (N=3) de los parámetros de calidad organoléptica de fruto de las cuatro variedades estudiadas en las tres fechas de muestreo y en los cuatro tratamientos de riego aplicados. Se indican las diferencias estadísticas entre tratamientos en cada fecha de muestreo. ns= no significativas; * =diferencias significativas ($P<0,05$).

		Fortuna				Sabrina				Primoris				Splendor							
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
<i>Azúcares</i> (°BR/100g)	Febrero	8.10	7.73	7.37	7.47	ns	8.97	7.77	7.40	6.77	*	8.30	8.80	7.97	7.80	ns	6.40	6.47	6.53	6.03	ns
	Marzo	5.33	5.67	5.55	5.13	ns	6.63	6.70	5.67	5.60	ns	6.33	6.03	6.30	6.53	ns	5.27	5.70	5.50	4.90	ns
	Abril	7.50	7.13	7.00	7.15	ns	9.60	9.23	8.33	8.10	ns	8.75	8.57	8.53	8.20	ns	8.70	7.80	7.83	7.73	*
	<i>Campaña</i>	6.98	6.84	6.64	6.58		8.40	7.90	7.13	6.82		7.79	7.80	7.60	7.51		6.79	6.66	6.62	6.22	
<i>Acidez</i> (g Ác.citríco/100g Pf)	Febrero	0.68	0.68	0.64	0.64	ns	0.81	0.85	0.86	0.86	ns	0.69	0.71	0.73	0.70	ns	0.65	0.67	0.69	0.69	ns
	Marzo	0.60	0.60	0.60	0.58	ns	0.70	0.75	0.67	0.63	*	0.65	0.60	0.56	0.61	ns	0.65	0.66	0.66	0.64	ns
	Abril	0.77	0.76	0.75	0.74	ns	0.90	0.97	0.98	0.92	ns	0.82	0.83	0.83	0.81	ns	0.85	0.84	0.78	0.76	*
	<i>Campaña</i>	0.68	0.68	0.66	0.65		0.80	0.86	0.84	0.81		0.72	0.71	0.71	0.71		0.72	0.72	0.71	0.70	
<i>Vitamina C</i> (g ác.ascórbico/g Pf)	Febrero	31.67	32.00	29.67	30.00	ns	38.00	37.33	39.00	36.33	ns	36.67	40.00	38.67	36.67	ns	34.00	39.33	38.33	36.00	ns
	Marzo	15.15	15.47	14.00	16.34	ns	28.63	31.63	24.53	24.00	ns	20.46	19.81	19.13	20.59	ns	22.92	30.17	29.10	24.16	ns
	Abril	19.11	19.64	17.36	18.20	ns	40.94	37.94	34.00	29.50	*	28.32	23.97	22.80	26.88	ns	46.00	29.67	32.83	38.06	*
	<i>Campaña</i>	21.97	22.37	20.34	21.51		35.86	35.63	32.51	29.94		28.48	27.93	26.87	28.05		34.31	33.06	33.42	32.74	
<i>Dureza</i> (Kg/m ²)	Febrero	5.05	4.94	5.21	5.64	ns	6.17	6.87	7.19	6.72	*	6.78	6.18	6.70	6.61	ns	4.53	4.09	4.03	4.05	ns
	Marzo	5.29	5.18	4.70	5.43	ns	5.18	5.38	5.02	5.62	ns	5.79	5.60	5.43	5.83	ns	4.02	3.83	3.48	3.75	ns
	Abril	4.42	3.93	4.27	4.76	ns	5.32	5.02	4.92	5.15	ns	5.00	4.68	4.81	4.94	ns	3.47	3.23	3.33	3.30	ns
	<i>Campaña</i>	4.92	4.68	4.73	5.28		5.56	5.76	5.71	5.83		5.86	5.48	5.65	5.80		4.01	3.72	3.61	3.70	

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

- Por ejemplo, al analizar por variedades, únicamente se vieron afectados de forma significativa el contenido en azúcares en 'Sabrina' y en 'Splendor ($P < 0,05$) durante el primer y último muestreo, respectivamente.
- Por otro lado, en 'Fortuna' y 'Primoris' se observó un efecto significativo de los tratamientos hacia un incremento de los fenoles en el último muestreo de la campaña conforme se reduce la dotación hídrica (Tabla 4). La misma tendencia se observó para los antocianos en 'Primoris' y 'Splendor'.
- En referencia al efecto de los tratamientos hídricos en la calidad de fruto en el último muestreo (21/04/17), hay que considerar que los frutos muestreados provienen de las plantas vivas de cada tratamiento y por tanto, las plantas de aquellas variedades con mayor número de marras pudieran estar recibiendo comparativamente más agua y por tanto, aminorar el efecto de la menor dotación hídrica en los resultados de calidad obtenidos.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

4. Resultados y Discusión

Tabla 4. Valores promedio (N=3) de los parámetros de calidad funcional de fruto de las cuatro variedades estudiadas en las tres fechas de muestreo y en los cuatro tratamientos de riego aplicados. Se indican las diferencias estadísticas entre tratamientos en cada fecha de muestreo. ns= no significativas; * =diferencias significativas ($P<0,05$).

		Fortuna				Sabrina				Primoris				Splendor							
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
<i>Contenido Total Fenoles (mg GAE/100g Pf)</i>	Febrero	191.47	176.21	177.13	172.61	ns	201.07	212.37	185.68	184.97	ns	204.04	211.53	219.44	206.86	ns	180.95	172.75	176.92	180.38	ns
	Marzo	181.69	173.00	173.28	156.21	ns	172.26	153.46	179.92	178.11	ns	237.44	198.85	194.50	196.41	*	170.02	175.82	166.66	175.12	ns
	Abril	134.73	130.57	105.91	114.77	*	142.50	137.33	145.92	144.60	ns	168.26	151.64	138.30	123.39	*	140.03	136.67	107.57	129.59	ns
	<i>Campaña</i>	169.30	159.93	152.11	147.86		171.94	167.72	170.51	169.23		203.25	187.34	184.08	175.55		163.67	161.75	150.38	161.70	
<i>Flavonoides (mg/100g Pf)</i>	Febrero	41.68	40.83	36.39	31.36	*	40.41	42.92	44.20	45.33	ns	45.13	42.24	44.96	32.95	*	45.24	43.81	33.58	30.95	*
	Marzo	45.47	42.67	50.28	35.39	*	57.03	50.57	47.23	42.66	*	64.47	54.90	55.22	54.85	*	48.31	45.03	45.40	45.11	ns
	Abril	38.20	36.08	31.53	33.39	ns	50.78	41.38	41.89	40.67	*	66.37	60.56	59.55	50.55	*	45.14	38.92	40.11	39.78	*
	<i>Campaña</i>	41.78	39.86	39.40	33.38		49.41	44.95	44.44	42.89		58.66	52.57	53.24	46.12		46.23	42.59	39.70	38.61	
<i>Antocianos Totales (mg PE/100 gr Pf)</i>	Febrero	10.94	18.76	15.24	15.49	*	13.80	12.82	14.03	10.67	ns	15.49	14.07	14.44	14.65	ns	22.16	23.10	22.55	17.36	ns
	Marzo	25.51	28.97	24.69	24.84	ns	24.60	27.09	26.64	24.50	ns	26.78	22.11	22.69	21.44	*	26.85	23.49	17.37	16.37	*
	Abril	24.17	23.95	26.41	28.34	ns	20.35	21.79	15.26	15.70	*	21.09	20.13	17.87	17.46	*	27.78	24.72	24.30	24.37	*
	<i>Campaña</i>	20.20	23.89	22.11	22.89		19.58	20.57	18.64	16.96		21.12	18.77	18.33	17.85		25.60	23.77	21.41	19.37	
<i>TEAC (μmol TE/100g Pf)</i>	Febrero	967.5	963.4	852.5	934.8	ns	973.6	998.3	1010.4	1026.7	ns	882.6	950.9	940.0	930.7	ns	867.0	882.4	906.1	917.2	ns
	Marzo	1411.7	1391.0	1598.6	1360.0	ns	804.5	1636.0	1652.6	1868.5	*	860.9	574.4	560.0	812.1	*	662.3	697.0	1058.8	1112.1	*
	Abril	532.7	478.5	487.0	791.5	*	714.4	699.9	981.8	822.6	*	1092.2	1185.9	1083.1	1211.9	ns	845.3	875.2	890.6	1089.9	*
	<i>Campaña</i>	970.62	944.32	979.40	1028.7		830.87	1111.4	1214.9	1239.3		945.24	903.72	861.04	984.93		791.52	818.18	951.83	1039.74	

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

5. Conclusiones

Bajo las condiciones de cultivo del presente trabajo, similares a las del cultivo convencional de la fresa en la zona de Huelva, el comportamiento agronómico de las variedades estudiadas se vio afectado por las distintas dotaciones de riego, pero no todas las variedades de fresa respondieron por igual.

1. El nivel de estrés hídrico impuesto por los tratamientos, reflejado por los valores de potencial hídrico, fue distinto entre las variedades estudiadas, apuntando a diferencias entre ellas en cuanto a sus necesidades hídricas.
2. En todas las variedades, el recorte de riego en torno al 50% de $ET_{c_{Sab}}$ implicó una menor producción así como un aumento del número de plantas muertas, siendo los efectos más acusados en 'Fortuna' y 'Sabrina'. Éstos podrían ser el resultado combinado del estrés hídrico junto a la incidencia de *M. phaseolina* potenciada posiblemente por la baja disponibilidad hídrica. Sólo algunos parámetros de calidad de los frutos se vieron modificados.
3. El recorte de riego del 25% de $ET_{c_{Sab}}$ sólo afectó a 'Fortuna' y 'Sabrina', que mostraron una disminución significativa de la producción, asociada a un elevado número de marras, apuntando a una mayor sensibilidad frente a dicho recorte. En 'Primoris' y 'Splendor', la producción y la calidad de los frutos fue similar a los tratamientos de mayor dotación.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

5. Conclusiones

4. En 'Sabrina' el descenso de la producción y el aumento del número de marras fue proporcional al nivel de recorte de riego, mientras que en 'Fortuna' estos parámetros fueron similares en ambos tratamientos de recorte, sugiriendo una sensibilidad diferencial frente a estrés hídrico y/o *M. phaseolina* entre 'Fortuna' y 'Sabrina'.
5. Estos resultados, ponen de manifiesto que las necesidades hídricas de las distintas variedades de fresa difieren considerablemente, de manera que el uso de una u otra variedad puede representar un ahorro de hasta un 25% de las dotaciones de riego durante la fase de desarrollo del cultivo.
6. Asimismo, la ausencia de diferencias entre el tratamiento control 100% de $ET_{c_{Sab}}$ y el 120% de $ET_{c_{Sab}}$ señalan que los coeficientes de cultivo empleados en este estudio ($K_{c_{Sab}}$) constituyen una buena herramienta para estimar las necesidades de riego en las condiciones del cultivo convencional de la fresa de Huelva.

Efecto de Distintas Dotaciones de Riego sobre la Producción y Calidad de Frutos de Cuatro Variedades de Fresa en Huelva: Campaña 2016/17

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Avenida de Grecia s/n
41092 Sevilla (Sevilla) España
Teléfonos: 954 994 593 / 954 994 666 Fax: 954 994 664

www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa



www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



Unión Europea
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



FONDO SOCIAL EUROPEO