

Comportamiento agronómico de doce variedades de fresa en tres sistemas de cultivo

Datos productivos y cualitativos de los ensayos realizados en la campaña 2019-2020

Las variedades que se han ensayado se han elegido entre las que conforman el amplio abanico varietal (Estimación de la Distribución Varietal en el Cultivo de Fresa en Huelva. Campaña 2019/2020 en www.servifapa.es) que están en cultivo en la actualidad, y las novedades que van apareciendo en el mercado procedentes de diversos programas de mejora.

Material y métodos

En este estudio se ha evaluado el comportamiento de un total de doce variedades de fresa procedentes de distintos programas de mejora (**cuadro I**) en tres sistemas de cultivo diferentes: cultivo convencional, cultivo sin suelo y cultivo ecológico. Si bien existen claras diferencias, que se muestran a continuación, los tres sistemas se caracterizan por tratarse de un cultivo intensivo en ciclo anual de plantas frescas procedentes de viveros de altura.

El cultivo convencional se llevó a cabo en una finca perteneciente de la empresa Fresperiquito, en Moguer. En este caso el cultivo se desarrolló siguiendo los estándares de la zona, lo que supone una desinfección química (1,3 dicloropropeno-cloropicrina) del terreno previa a la plantación. La plantación se realizó sobre lomos acolchados con polietileno opaco con riego localizado y densidad de plantación

J.A Gómez-Mora, L. Miranda, J.A Gómez-Moya, J.J Medina, M. Ariza, R.M. Olivero, C. Soria.

Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Junta de Andalucía, Sevilla.

Como en campañas anteriores, el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (Ifapa) ha realizado un estudio sobre la adaptación de distintas variedades de fresa a diferentes sistemas de cultivo. El objetivo de este tipo de trabajo es ofrecer al sector fresero información objetiva que le permita realizar una elección varietal acorde a sus necesidades. En esta campaña 2019-2020, la ejecución de los ensayos planificados ha sido complicada. El estado de alarma al que nos hemos visto sometidos como consecuencia del Covid-19 nos ha impedido realizar algunas de las tareas inicialmente planteadas.



de 25 x 26 cm. A mediados de noviembre se instaló la cobertura tipo macrotúnel de polietileno térmico transparente de 150 µ.

El cultivo sin suelo se realizó en las instalaciones de C.I.T. Adesva, en la localidad de Lepe. Las plantas se dispusieron en sacos de fibra de coco, de primer año, con una densidad de plantación de 13 plantas por metro lineal. La plantación se realizó el 21 de octubre de 2019 y a mediados de noviembre se procedió a la colocación de la cobertura tipo macrotúnel de 150 µ.

El ensayo de cultivo ecológico estuvo instalado en la finca Flor de Doñana, en Almonte, donde el manejo y desarrollo del ensayo se realizó siguiendo las pautas marcadas por el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). En este caso el suelo no fue desinfectado y la plantación se realizó el 16 de octubre de 2019 en lomo acolchado con polietileno opaco con riego localizado y, a mediados de noviembre, se instaló el macrotúnel cubierto con polietileno térmico transparente de 150 µ. El marco de plantación utilizado en este caso fue de 22 x 22 cm.

Los tres campos de ensayo se plantearon siguiendo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Cada parcela elemental estaba compuesta por 50 plantas en el caso del cultivo convencional y ecológico, y por 39 plantas en el cultivo sin suelo.

A lo largo de la campaña se evaluaron los siguientes parámetros relacionados con la producción y la calidad organoléptica de los frutos:

1. Vigor final de la planta. Porcentaje de cobertura vegetal medido con la aplicación Canopeo a final de campaña.
2. Área bajo la curva. Representa de manera global el porcentaje de cobertura vegetal.
3. Producción de primera categoría (g/planta) acumulada hasta final de febrero (producción extra-precoz), final de marzo (producción precoz) y final de campaña (producción total).



Detalle del cultivo convencional.

CUADRO I

VARIETADES ENSAYADAS, OBTENTOR Y VIVERO DE ORIGEN.

Varietas	Obtentor	Vivero
Calderon	Masiá Ciscar S.A.	PlantBerry S.L.
Calinda	Freshforward	Rapo Verkoop (Holanda)
Fortuna	Univ Florida/Emcocal	Grufesa SAT
Marisol	Nova Siri Genetics	Viveros California S.L.
NSG120	Nova Siri Genetics	Viveros California S.L.
Palmeritas	Masiá Ciscar S.A.	PlantBerry S.L.
Plared13-107	Planasa	Planasa
Primavera	Plant Science-Berry Genetics	V. El Pinar S.L.
Primoris	Fresas Nuevos Materiales S.A.	Fresancho S.L.
Rabida	Fresas Nuevos Materiales S.A.	Viveros Río Eresma S.L.
Rociera	Fresas Nuevos Materiales S.A.	Grufesa SAT
Savana	Planasa	Planasa

CUADRO II

PORCENTAJE DE MARRAS A FINAL DE ENERO 2020.

Varietas	Convencional	Sin suelo	Ecológico
Calderon	7,3	11	3,3
Calinda	0	9	2
Fortuna	16	9	1,3
Marisol	0	3	0
NSG120	1,3	15	0
Palmeritas	0	8	0,3
Plared13-107	0	5	0,7
Primavera	2	9	0,7
Primoris	0	9	2,7
Rabida	2	5	3,3
Rociera	0	9	1,3
Savana	1,3	20	1,3

FIG. 1 Vigor. Porcentaje de cobertura vegetal al final de la campaña.

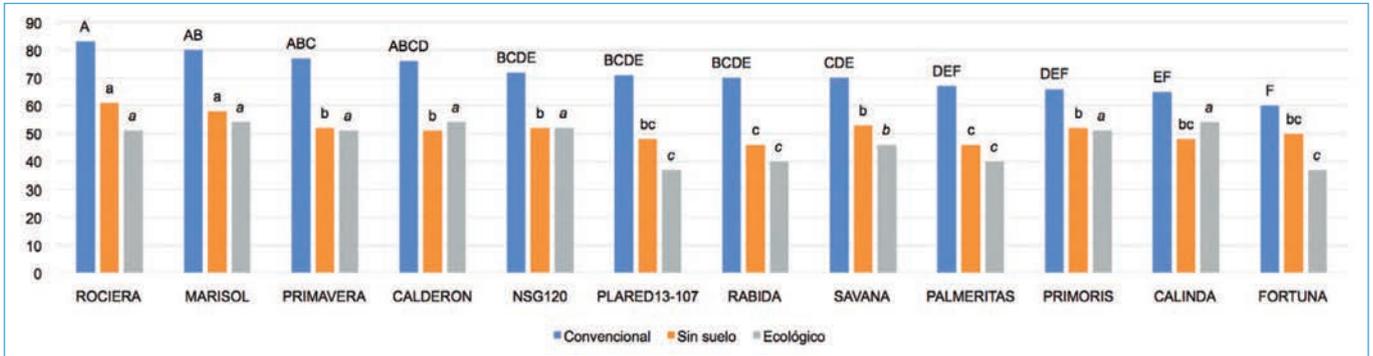
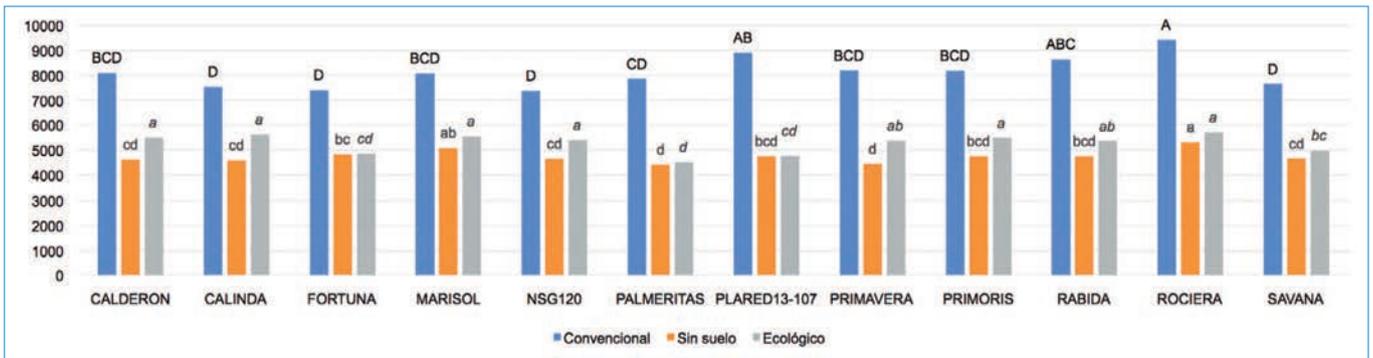


FIG. 2 Área bajo la curva (cm²).



- Porcentaje de fruta de segunda categoría final.
- Eficiencia de la producción: relación producción final/área foliar. Parámetro relacionado con el coste recolección.
- Firmeza del fruto. Medido con penetrómetro manual provisto de un percutor de 3,5 mm de diámetro (g presión).
- Contenido en sólidos solubles. Medido con refractómetro digital (°Brix).

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de la varianza (Anova) y posteriormente se procedió a la comparación de medias utilizando el Test de Mínimas Diferencias Significativas (M.D.S. 95%). En los cuadros I y II y en las figuras 1 a 9 de resultados se indican con la misma letra las variedades que no presentan diferencias significativas en el parámetro analizado.

Resultados productivos

Del análisis de la varianza del conjunto de los datos obtenidos se desprende que para todos los parámetros analizados hay diferencias estadísticas entre los distintos sistemas de cultivo; por tanto, se tratarán de forma independiente. Para cada parámetro, de forma general, para el conjunto de las variedades, se expondrán estas diferencias.

Vigor final de la planta

En general, las plantas mostraron un vigor final significativamente diferente según el sistema de cultivo ($p < 0,001$). El más elevado se observó en el sistema de cultivo convencional, después en cultivo sin suelo y por último en cultivo ecológico (71%, 51% y 48% de cobertura vegetal media para el conjunto de las variedades, res-

pectivamente). En el análisis de la varianza de cada una de las localidades/sistemas de cultivo aparecieron diferencias significativas entre variedades (figura 1).

En cultivo convencional las variedades de mayor vigor fueron Rociera, Marisol, Primavera y Calderon sin diferencia significativa entre ellas. Por el contrario, las plantas que presentaron un porte menor fueron Fortuna, Calinda, Primoris y Palmeritas.

En cultivo sin suelo, destacaron por su alto vigor Rociera y Marisol, mientras que las que vegetaron menos fueron Rabida, Palmeritas, Calinda, Plared13-107 y Fortuna.

En cultivo ecológico se observaron menos diferencias entre variedades que en los otros dos sistemas de cultivo. Un amplio grupo de siete variedades muestran significativamente más vigor que el

resto. Estas son Calderon, Calinda, Marisol, Primavera, NSG120 y Rociera.

Área bajo la curva

El cálculo del área bajo la curva formada por los datos de cobertura vegetal a lo largo de la campaña (en este caso se realizaron cuatro medidas entre el 18 de diciembre 2019 y el 20 de mayo de 2020) nos da una idea del vigor global de una variedad a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Este vigor global fue significativamente más alto en el sistema de cultivo convencional, seguido de en cultivo ecológico y en cultivo sin suelo ($p < 0,001$).

Entre variedades (figura 2), en cultivo convencional destacaron Rociera, Plared13-107 y Rabida. En cultivo sin suelo lo hicieron Rociera y Marisol, y en cultivo ecológico destacaron un grupo de ocho variedades sin diferencias significativas entre ellas: Rociera, Calinda, Marisol, Calderon, Primoris, NSG120, Primavera y Rabida.

Producción extra-precocoz

En este apartado se considera producción extraprecocoz a la producción de primera categoría (g/planta) acumulada hasta final de febrero.

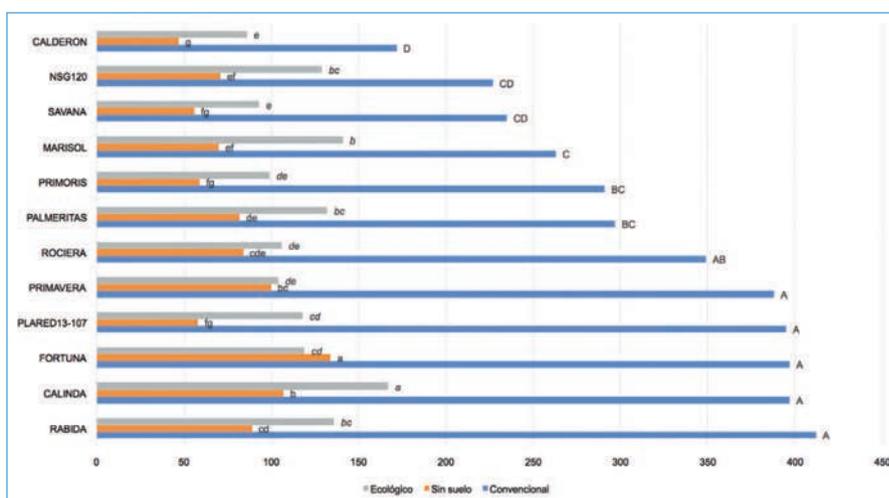
A la hora de interpretar los datos de producción hay que tener en cuenta el número de marras observado a lo largo del ciclo de cultivo (cuadro II) y que, sin duda, ha afectado a los resultados que han sido calculados en función del número de plantas iniciales. Por otra parte, también habría que prestar atención a la densidad de plantación ya que ésta es de aproximadamente de 72.000 plantas por hectárea en el caso del cultivo convencional y 82.000 en ecológico, mientras que en cultivo sin suelo se alcanzan las 120.000 plantas/ha. Los datos se muestran en gramos por planta.

Entre sistemas de cultivo destacó el convencional con una producción extra-precocoz media de 319 g/planta, seguida del sistema de cultivo ecológico con 119



Detalle del cultivo sin suelo.

FIG. 3 Producción extra-precocoz de primera categoría (g/planta).



g/planta, y por último, del cultivo sin suelo con 80 g/planta ($p < 0,001$).

Entre variedades (figura 3), en cultivo convencional destacó un grupo homogéneo formado por seis variedades, sin diferencias significativas entre ellas. Estas variedades más precoces fueron Rabida, Calinda, Fortuna, Plared13-107, Primavera y Rociera.

En cultivo sin suelo destacó, en solitario, la variedad Fortuna, seguida de Calinda y Primavera. En el lado contrario se posicionaron Calderon, Savana, Plared13-107 y Primoris, sin diferencias significativas entre ellas.

En cuanto al cultivo ecológico, la mayor precocidad la mostró Calinda. A esta la siguen Marisol, Rabida, Palmeritas y NSG120, sin diferencias significativas entre ellas.

Producción precocoz

En este apartado se considera producción precocoz aquella de primera categoría (g/planta) acumulada hasta final de marzo.

El cultivo convencional sigue siendo el sistema con el que se alcanzan las mayores producciones ($p < 0,001$). La media acumulada hasta finales de marzo en este sistema fue de 768 g/planta, le siguen el cultivo ecológico y el sin suelo con 199 y 179 g/planta, respectivamente.

En los tres sistemas de cultivo se observaron diferencias significativas entre variedades para este parámetro (figura 4).

En cultivo convencional, Plared13-107, Rociera y Rabida presentan los valores más altos, sin diferencias significativas entre ellas, y todas con producciones por encima de los 900 g/planta.

En cultivo sin suelo son Fortuna, Rabida, Marisol, Rociera y Palmeritas las variedades que destacaron, mientras que en ecológico lo hicieron Calinda, Marisol y Rociera.

Producción total

Se muestra en este apartado la producción de primera categoría (g/planta) acumulada hasta final de campaña.

En el sistema de cultivo convencional mostró valores, significativamente más altos ($p < 0,001$), de producción acumulada hasta final de campaña (mediados de mayo), con 1.396 g/planta de media, seguido del sin suelo (462 g/planta) y del ecológico (363 g/planta).

En la **figura 5** se muestra la producción total para las distintas variedades en los tres sistemas de cultivo. Plared13-107 y Rociera, con valores superiores a los 1.700 g/plantas, y sin diferencias significativas entre ellas, fueron las variedades más productivas, seguidas de Primavera, Rabida y Savana.

En cultivo sin suelo, un grupo formado por Rociera, Plared13-107, Marisol, Primavera, Savana y Fortuna, sin diferencias significativas entre ellas, mostró los valores más altos de producción.

También, en cultivo ecológico, se observó un amplio grupo de variedades con los valores más elevados y sin diferencias significativas entre ellas. Este grupo estuvo formado por Rociera, Calinda, Calderon, Marisol, Primavera y Plared13-107.

Al expresar los datos en kg/ha se puede inferir de forma más exacta la eficiencia del sistema de cultivo. Al analizar los datos de producción total de primera categoría se observaron diferencias significativas entre los tres sistemas de cultivo, siendo el cultivo convencional en el que se registraron los valores más elevados (100.536 kg/ha), seguido del cultivo sin suelo (55.467 kg/ha) y, por último, del sistema ecológico (29.743 kg/ha).

Porcentaje de fruta de segunda categoría final

A lo largo de la campaña se cuantificó el porcentaje de fruto de segunda categoría en cada una de las fincas en las que se desarrolló el ensayo, con el criterio de recolección y selección propio de cada una de ellas.

Los porcentajes medios de fruta de segunda categoría a lo largo de todo el ciclo de cultivo fueron significativamente diferentes en los distintos sistemas de cultivo ($p < 0,001$). Los porcentajes más bajos

se observaron en el cultivo convencional (12,3%), seguido del sin suelo (14,8%) y del ecológico (17,4%).

Entre variedades, se observaron diferencias en cultivo convencional y sin suelo, pero no en cultivo ecológico (**figura 6**). En cultivo convencional, las variedades con menor porcentaje fueron Plared13-107, seguida de Primavera y Calinda, sin diferencias significativas entre estas dos, y en cultivo sin suelo fueron Rociera y Primavera las que mostraron los menores porcentajes.

FIG. 4 Producción precoz de primera categoría (g/planta).

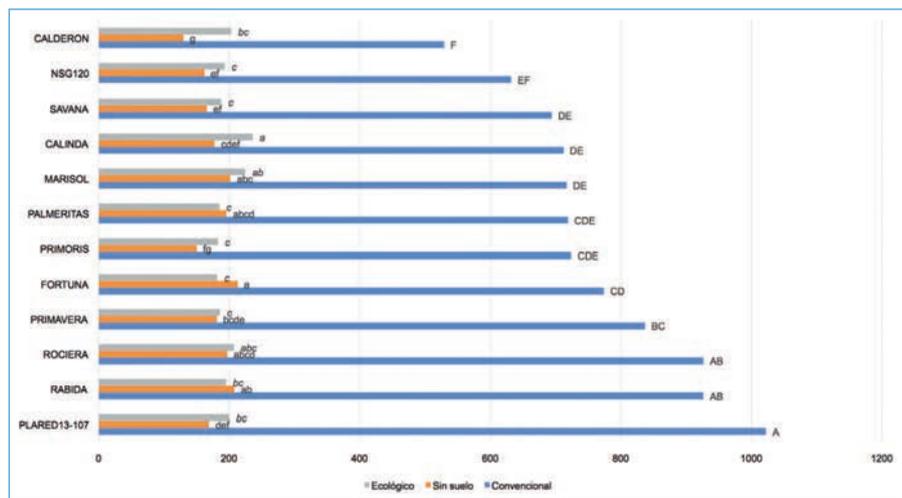
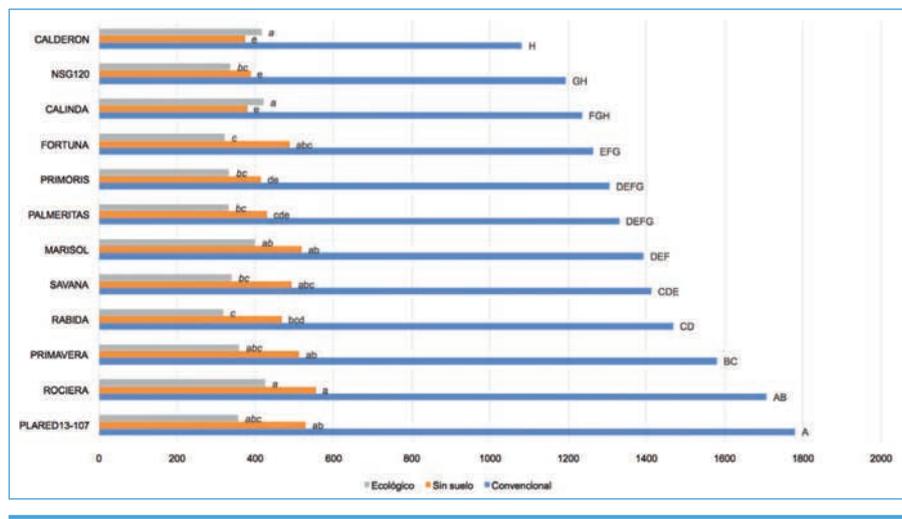


FIG. 5 Producción total de primera categoría (g/planta).



Eficiencia de la producción: relación producción final/área foliar

Este parámetro se podría definir como la capacidad productiva por área foliar. De los sistemas ensayados, el más eficiente fue significativamente el convencional, seguido del cultivo sin suelo y del ecológico.

Una vez realizado el análisis de la varianza se observaron diferencias significativas entre variedades para este carácter en el sistema de cultivo convencional ($p < 0,01$) y en sin suelo ($p < 0,001$), pero no se detectaron diferencias en el sistema de cultivo ecológico, donde todas las variedades mostraron una eficiencia de producción estadísticamente igual.

En cultivo convencional, las variedades con mejores valores para este parámetro fueron Plared13-107, Fortuna, Rabida y Rociera, sin diferencias significativas



Determinación del contenido en sólidos solubles.

entre ellas. En cultivo sin suelo, Plared13-107 volvió a mostrarse como la más eficiente, seguida, sin diferencias significativas, por Rabida, Primavera y Fortuna (figura 7).

Resultados cualitativos

Firmeza del fruto

Tanto este parámetro como el siguiente del que hablaremos, el contenido en sólidos solubles, solo pudieron ser medidos dos veces a lo largo de la campaña (a principios y a finales del mes de febrero). El análisis realizado con los datos tomados muestra diferencias significativas entre sistemas de cultivo ($p < 0,001$), siendo el cultivo sin suelo donde se observaron los valores medios más elevados ($5,46 \text{ kg cm}^{-2}$), seguido del ecológico ($5,14 \text{ kg cm}^{-2}$) y el convencional ($4,09 \text{ kg cm}^{-2}$).

FIG. 6 Porcentaje de fruta de segunda categoría comercial (%).

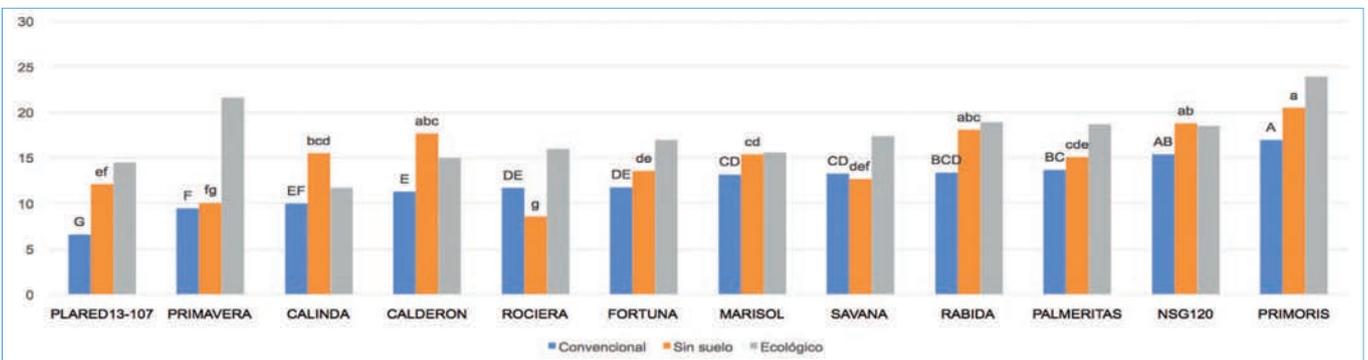


FIG. 7 Eficiencia de producción (g/cm²).

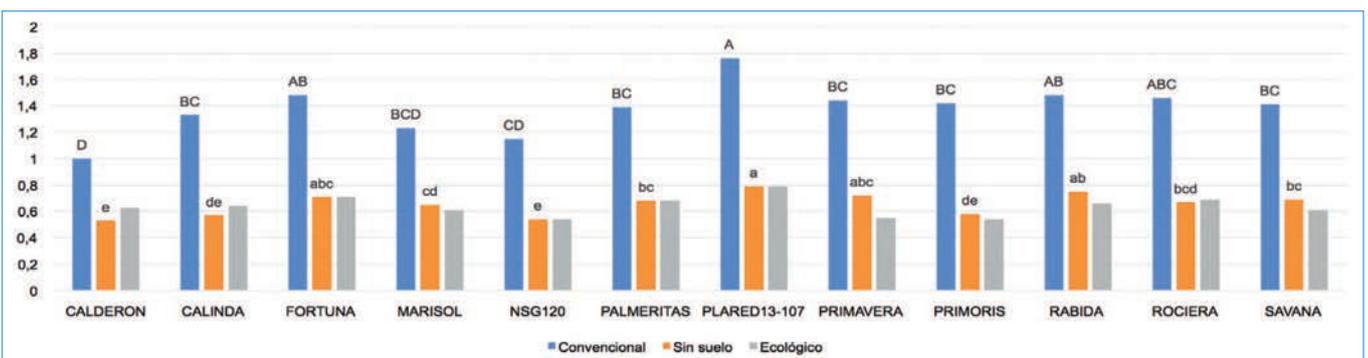


FIG. 8 Firmeza del fruto (kg cm²).

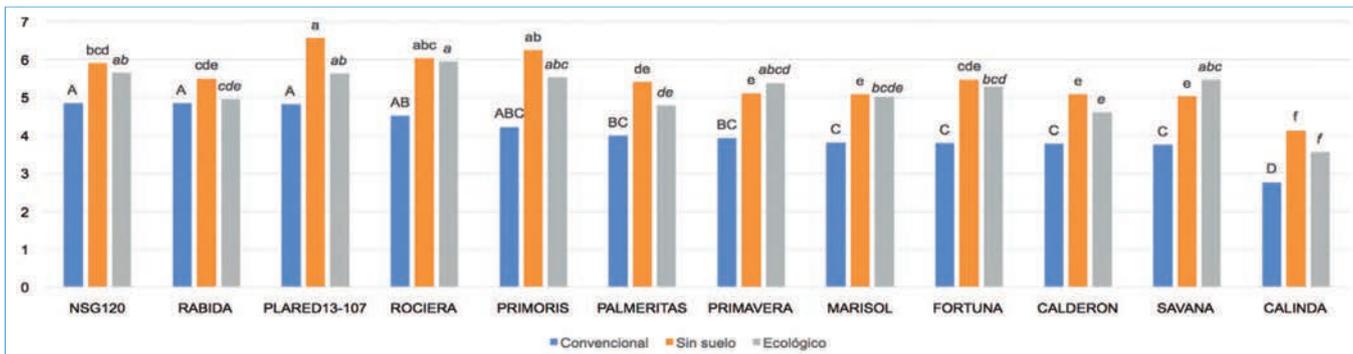
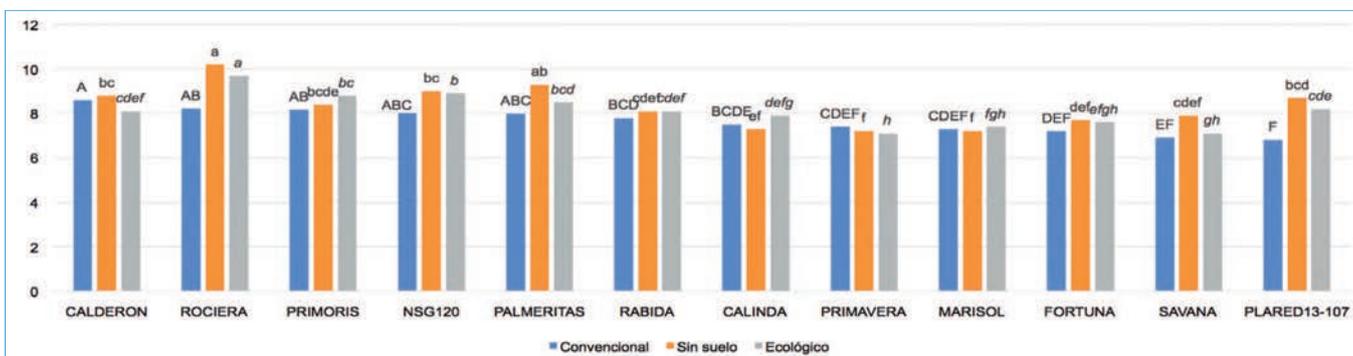


FIG. 9 Contenido en sólidos solubles (°Brix).



En la **figura 8** se muestran los resultados obtenidos en los tres sistemas de cultivo. En cultivo convencional, las variedades que mostraron los frutos más firmes fueron Rabida, NSG120, Plared13-107, Rociera y Primoris, formando todas ellas un grupo homogéneo sin diferencias estadísticamente significativas. En cultivo sin suelo, las más firmes fueron Plared13-107, Primoris y Rociera, y en cultivo ecológico destacaron un grupo de seis variedades: Rociera, NSG120, Plared13-107, Primoris, Savana y Primavera.

Contenido en sólidos solubles

Tras analizar los resultados en cada localidad se observaron diferencias significativas provocadas por el sistema de cultivo para este carácter (p<0,001). En el sistema de cultivo sin suelo y en el ecológico se observaron los valores más elevados, sin diferencias significativas entre ellos. Los

valores medios en estos sistemas fueron de 8,3 y 8,1 °Brix, respectivamente. Por otra parte, en cultivo convencional se detectaron los valores más bajos (7,7 °Brix).

Entre variedades (**figura 9**), en cultivo convencional Calderon, Rociera, Primoris, NSG120 y Palmeritas, sin diferencias significativas entre ellas, fueron las que mostraron mayor contenido en sólidos solubles, estando por encima de 8 °Brix.

En cultivo sin suelo, fueron Rociera y Palmeritas, con valores superiores a 9 °Brix, las que presentaron los mejores valores, y en cultivo ecológico destacó Rociera con 9,7 °Brix y con diferencias significativas con el resto de las variedades, a esta le siguieron NSG120, Primoris y Palmeritas. La variedad Rociera destacó por mostrar muy buenos resultados para este carácter en los tres campos ensayados

Por estudios anteriores, es previsible que, a lo largo de la campaña, las varie-

dades presenten ligeros ascensos y descensos en el valor de este parámetro; descensos provocados posiblemente por el aumento del número de frutos por planta. Generalmente, a mediados de campaña, que es cuando se concentra la mayor producción, las variedades muestran sus valores más bajos. En esta campaña, debido a los problemas acaecidos por el estado de alarma no se ha podido finalizar estas medidas y llegar al final de campaña para confirmar este comportamiento. ■

AGRADECIMIENTOS

Las actividades descritas en este trabajo se han realizado con el soporte del Proyecto Transforma: (TRA2019.004): "Producción Sostenible en el Cultivo de la Fresa y otros Frutos Rojos" e Investigación (AVA2019.034): "Manejo sostenible y mejora de calidad en los cultivos de frutos rojos".

BIBLIOGRAFÍA

Servifapa 2020. www.servifapa.es