

Producción y firmeza del fruto de nueve variedades en distintos agroambientes

Los ensayos se han realizado en el área productora de Huelva en distintas condiciones agroclimáticas

La fresa es una especie de adaptación microclimática, por lo que su comportamiento morfo-agronómico va a estar altamente influenciado por el agroambiente de cada localidad. Una misma variedad puede responder de forma diferente en función del agroambiente en el que se cultive. Conscientes de este hecho, se ha realizado un estudio con nueve variedades a lo largo de dos campañas y en cuatro localidades del área productiva de Huelva para determinar el efecto del agroambiente sobre la producción y la dureza del fruto. Estos ensayos se han realizado dentro de la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA) de fresa.

Juan Jesús Medina¹,
José Manuel López-Aranda²,
Francisco J. Domínguez³,
Carmen Soria².

¹Centro de Investigación y Formación Agraria de Las Torres-Tomegil, IFAPA. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Huelva.

²Centro de Investigación y Formación Agraria de Málaga, IFAPA. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Málaga.

³Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca. Huelva. Oficinas Comarcales Agrarias de Costa Occidental y Entorno de Doñana.

El cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) está ampliamente extendido por todo el mundo. En España, la principal área de producción de fresa se encuentra en Huelva, actualmente líder a escala europea y mundial tras EE.UU. (FAO, <http://faostat.fao.org>). La rápida expansión que se ha producido de este cultivo en Huelva se debe, junto con la introducción de nuevas variedades y nuevas técnicas de cultivo, principalmente a unas condiciones agroclimáticas privilegiadas.

Ésta es una especie de adaptación microclimática, por lo que su comportamiento morfo-agronómico va a estar altamente influenciado por el agroambiente de cada localidad. El rendimiento y la calidad del fruto de la fresa se ven afectados por la interacción de múltiples factores de muy diversa naturaleza tales como la altitud, latitud, tipo de suelo, tipo de cultivo, fotoperíodo, temperatura, etc., en el que se cultive. Existen evidencias del comportamiento altamente diferencial, en cuanto a producción, precocidad, calidad, etc., de una variedad en distintos agroambientes en numerosos experimentos llevados a cabo en distintas localidades europeas, por la red europea de fresa (*European network for strawberry*, COST 836). Aunque en menor grado, el carácter microclimático de la fresa se expresa incluso dentro en un área relativamente pequeña como es la zona productora de Huelva. Aquí se vienen observando diferencias de comportamiento varietal en localidades relativamente cercanas (5-10 km de separación),



lo que supone importantes diferencias de producción, calidad y, por ende, económicas.

Por todo ello, uno de los principales objetivos de los programas públicos de mejora genética para obtención de nuevas variedades de fresa que se viene realizando desde 1984 al amparo de diversos Proyectos Nacionales de Investigación y Desarrollo (I+D) es la consecución de cultivares mejorados bien adaptados a los diversos agroambientes que se encuentran en el área de Huelva. Para ello, es necesario comprender la interacción entre los distintos genotipos y los agroambientes.

Material y métodos

El comportamiento en cuanto a producción, así como la dureza del fruto, han sido valorados en

nueve variedades de fresa a lo largo de dos períodos de cultivo (2003 y 2004) y en cuatro localidades distintas del área de Huelva (Moguer, Cartaya, Lucena del Puerto y Almonte), cada una con sus técnicas estándares de cultivo. Las variedades ensayadas fueron: Camarosa, Camino Real, Ventana, Carisma, Marina, Medina, Plarionfre (Chiflón™), Sabrosa (Candongga™) y CIVL35 (Naiad™).

Las plantas a utilizar procedieron, como es habitual realizar con el material comercial, de los viveros de altura (aprox. 900 m altitud) existentes en la comunidad de Castilla y León. Previamente a la plantación, se procedió a la desinfección del suelo con mezcla bromuro de metilcloropicrina (50%-50%; 40 g·m⁻²) inyectado bajo lomo en las localidades y años siguientes: Carta-

ya 2003, Cartaya 2004, Lucena del Puerto 2003, Lucena del Puerto 2004, Almonte 2003 y Almonte 2004; por otra parte, en Moguer, tanto en 2003 como en 2004, se empleó la técnica de solarización más biofumigación, como alternativa al uso del bromuro de metilo.

Se planteó un diseño experimental de bloques (cien plantas)

al azar con tres repeticiones. A finales de octubre de cada campaña, se realizó el trasplante a campo de las distintas variedades distribuyéndose en filas dobles, con un marco de plantación de 30 x 25 cm, sobre lomos con cubierta de plástico negro. A mediados de noviembre, las plantas se cubrieron con macrotúnel de polietileno (PE) térmico (150 µ) en Moguer 2003 y 2004, Lucena del Puerto 2003 y 2004 y Almonte 2004; por

Plantación de fresas.



otra parte, en Cartaya 2003 y 2004 y en Almonte 2003 se empleó microtúnel como sistema de cubierta.

A lo largo del período de cosecha se evaluaron los siguientes parámetros de producción (en g/planta):

- Producción comercial precoz (entendiendo como comercial la fruta de primera más segunda categoría y como precoz la cosecha obtenida hasta finales de marzo).
- Producción comercial total (hasta final de campaña; finales de mayo).
- Producción de primera precoz.
- Producción de primera total.

Tres veces, a mediados de febrero, marzo y abril, se realizó una valoración de la dureza del fruto mediante penetrómetro con percutor de 3,5 mm. Para ello se tomaron cinco frutos maduros por variedad y repetición.

Resultados

Se ha observado una alta variabilidad de resultados, tanto en la producción como en la firmeza de la fruta, de las nueve variedades en los ocho agroambientes estudiados (consideramos agroambiente a los ocho diferentes binomios localidad-año de campaña; esto es: Almonte 2003, Almonte 2004, Cartaya 2003, Cartaya 2004, Lucena del Puerto 2003, Lucena del Puerto 2004, Moguer 2003 y Moguer 2004).

Producción comercial precoz y total

La mayor parte de la producción comercial, tanto precoz como total, en las distintas localidades es de fruta de primera categoría. En el caso de la producción precoz, el porcentaje de fruta de primera categoría medio en las cuatro localidades ensayadas varía entre el 92,0% que presentó Camarosa y el 95,8% de Venta-

na. En el caso de la producción total, los porcentajes de fruta de primera categoría se mantienen muy elevados, oscilando entre el 89,9% de Marina y el 94,8% de Medina.

La variedad Ventana muestra la más elevada precocidad en las cuatro localidades y en los dos años ensayados. Variedades como Camarosa, Marina o Medina también han mostrado una elevada producción precoz, aunque este carácter parece estar más influenciado por el agroambiente que en Ventana, donde la precocidad es más independiente del agroambiente en que se cultive. De forma general, y muestra del carácter microclimático de la fresa, los mayores valores de producción precoz se observan en las localidades/año en las que se ha utilizado macrotúnel como sistema de cubierta. Esto es, en Moguer 2003, Moguer 2004, Almonte 2004 y Lucena del Puerto 2003 y 2004 (cuadros I y III).

En cuanto a la producción total, las mismas cuatro variedades junto con Candonga encabezan la lista de mayor producción total. De los agroambientes ensayados, aquéllos en los que las variedades se han adaptado mejor para este carácter son Lucena del Puerto 2003 y 2004 y Cartaya 2003 y 2004 (cuadros II y IV).

Firmeza del fruto

Las distintas variedades ensayadas, en las distintas localidades y en las dos campañas, han mostrado una firmeza de fruto suficiente para las necesidades de mercado y exportación. Entre las variedades ensayadas, Camarosa, Candonga™ y Carisma son las que han presentado frutos con los mayores valores de firmeza en las distintas localidades y años (cuadro V).

Los agroambientes en los que la firmeza del fruto ha sido más elevada son Lucena del

CUADRO I.

PRODUCCIÓN COMERCIAL PRECOZ (g planta⁻¹) POR LOCALIDAD Y AÑO.

Variedad	2003					2004				
	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media
Camarosa	63,9 bcd	172,6 bc	471,0 b	341,4 abc	262,2 b	326,0 bc	153,3 cd	282,9 cd	320,5 bc	270,7 de
Camino Real	67,1 bcd	179,6 bc	324,5 de	199,9 e	192,8 d	325,8 bc	164,0 c	334,9 bcd	171,5 e	249,0 e
Candonga™	49,7 d	146,5 c	371,3 cd	255,4 de	205,7 d	291,8 c	118,2 de	335,6 bcd	253,7 d	249,8 e
Carisma	71,7 bcd	140,5 c	406,9 bc	320,3 bc	234,9 c	328,7 bc	129,6 cde	236,7 d	259,6 d	238,6 e
Chiflón™	90,1 b	218,8 b	410,0 bc	295,8 cd	253,7 bc	361,1 bc	212,7 b	328,8 bcd	264,8 cd	291,9 cd
Marina	75,8 bcd	160,9 c	457,2 b	363,6 ab	264,4 b	391,8 b	166,4 c	393,3 abc	349,1 b	325,1 c
Medina	81,6 bc	135,9 c	284,7 e	292,6 cd	198,7 d	480,2 a	224,7 b	519,8 a	501,2 a	431,5 b
Naiad™	58,0 cd	82,5 d	379,7 cd	254,9 de	193,8 d	315,1 c	103,4 e	447,0 ab	268,1 cd	283,4 d
Ventana	150,8 a	283,2 a	544,8 a	389,5 a	342,1 a	508,8 a	327,6 a	538,7 a	512,8 a	472,0 a

CUADRO II.

PRODUCCIÓN COMERCIAL TOTAL (g planta⁻¹) POR LOCALIDAD Y AÑO.

Variedad	2003					2004				
	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media
Camarosa	730,0 ab	946,6 b	1087,3 abc	775,9 abc	885,0 b	717,2 c	1047,4 b	887,6 c	834,0 b	871,6 bc
Camino Real	722,5 ab	691,6 e	818,5 e	439,0 d	667,9 e	705,1 c	775,1 d	781,5 cd	454,1 d	678,9 d
Candonga™	717,1 ab	842,3 c	955,7 bcde	782,5 ab	824,4 c	730,2 c	812,9 d	963,9 bc	889,4 ab	849,1 bc
Carisma	713,1 ab	757,0 de	1032,2 bcd	733,6 abc	809,0 cd	637,3 c	805,9 d	631,4 d	557,8 cd	658,1 d
Chiflón™	651,3 b	758,4 cde	964,7 bcde	663,5 c	759,5 d	747,1 c	828,1 cd	750,1 cd	529,0 cd	713,6 d
Marina	709,4 ab	953,7 b	1121,5 ab	831,5 a	904,0 b	779,0 bc	1064,2 b	948,1 bc	858,1 ab	912,4 b
Medina	831,7 a	800,7 cd	891,1 de	685,2 bc	802,2 cd	959,6 a	1013,5 b	1184,7 ab	1043,9 a	1050,4 a
Naiad™	729,9 ab	768,0 cde	938,0 cde	709,4 bc	786,3 cd	642,0 c	959,6 bc	984,9 abc	723,1 bc	827,4 c
Ventana	812,0 a	1090,1 a	1231,8 a	777,0 abc	977,7 a	912,6 ab	1345,4 a	1205,9 a	907,5 ab	1092,8 a

CUADRO III.

PORCENTAJE DE SEGUNDA CATEGORÍA EN PRODUCCIÓN COMERCIAL PRECOZ (g planta⁻¹) POR LOCALIDAD Y AÑO.

Variedad	2003					2004				
	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media
Camarosa	11,2 ab	4,1 abcde	5,2 bcd	8,8 a	7,3 b	0,6 a	19,7 a	0,4 a	13,3 ab	8,5 a
Camino Real	9,0 ab	1,8 e	1,8 e	6,1 abcd	4,7 d	0,2 a	10,3 bc	0,2 a	13,7 a	6,1 bcd
Candonga™	12,2 a	1,9 de	3,5 cde	4,3 d	5,5 cd	0,5 a	11,3 bc	0,6 a	8,2 ab	5,2 bcd
Carisma	15,8 a	3,3 bcde	13,1 a	7,9 a	10,0 a	0,4 a	11,9 bc	1,0 a	10,3 ab	5,9 abc
Chiflón™	13,2 a	7,6 a	3,3 de	5,3 bcd	7,3 bc	0,4 a	6,7 c	0,3 a	9,1 ab	4,1 d
Marina	8,6 ab	5,7 ab	8,8 ab	7,5 ab	7,7 ab	0,6 a	19,1 a	1,3 a	12,1 ab	8,3 a
Medina	11,1 ab	4,8 abc	6,6 bc	2,1 e	6,2 bcd	0,6 a	14,7 ab	0,2 a	3,9 c	4,8 cd
Naiad™	11,7 ab	5,2 abcd	4,8 cd	4,8 cd	6,6 bc	0,4 a	18,3 a	1,6 a	9,0 ab	7,2 ab
Ventana	4,5 b	2,5 cde	2,8 de	6,9 abc	4,2 d	0,5 a	8,2 c	0,2 a	7,9 bc	4,2 cd

CUADRO IV.

PORCENTAJE DE SEGUNDA CATEGORÍA EN PRODUCCIÓN COMERCIAL TOTAL (g planta⁻¹) POR LOCALIDAD Y AÑO.

Variedad	2003					2004				
	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media
Camarosa	5,9 b	5,5	8,4 cd	15,5 b	8,8 b	3,3 a	7,9 bc	1,7 bc	16,3 a	7,3 b
Camino Real	8,7 a	2,6	4,1 f	15,3 b	7,7 de	1,6 ab	4,0 e	0,2 c	13,5 ab	4,8 e
Candonga™	6,6 ab	6,7	5,7 ef	10,8 c	7,5 cd	1,7 ab	6,4 cd	4,0 ab	10,3 bc	5,6 bc
Carisma	7,8 ab	6,1	12,0 a	15,2 b	10,3 a	2,2 ab	9,1 b	3,1 ab	15,1 ab	7,4 b
Chiflón™	7,4 ab	8,9	5,7 ef	10,5 c	8,2 bc	1,3 b	5,2 de	1,6 bc	11,8 abc	5,0 cde
Marina	6,1 b	10,1	11,4 ab	17,8 a	11,4 a	2,1 ab	11,6 a	5,6 a	16,4 a	8,9 a
Medina	5,8 b	4,8	5,9 ef	7,7 d	6,1 e	1,7 ab	6,2 d	1,4 bc	7,5 c	4,2 de
Naiad™	5,9 b	7,4	9,1 bc	13,9 b	9,1 b	1,1 b	6,6 cd	4,0 ab	13,3 ab	6,3 b
Ventana	5,8 b	5,6	6,6 de	14,6 b	8,1 bcd	1,4 b	6,2 d	2,3 ab	13,4 ab	5,8 bcd

CUADRO V.

FIRMEZA DEL FRUTO (g de presión) POR LOCALIDAD Y AÑO.

Variedad	2003					2004				
	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media	Almonte	Cartaya	Lucena P.	Moguer	Media
Camarosa	380,9 a	445,9 bc	430,3 a	446,7 a	425,9 ab	352,1 a	500,1 a	397,9 a	393,4 abcd	410,9 a
Camino Real	372,1 a	428,2 bc	422,1 a	399,2 bc	405,4 abcd	324,6 ab	456,2 a	335,8 a	436,7 a	388,3 ab
Candonga™	366,9 a	534,9 a	385,2 a	427,6 ab	428,7 a	342,5 a	467,0 a	329,9 a	416,9 ab	389,1 ab
Carisma	379,3 a	485,7 ab	381,3 a	423,3 ab	417,4 abc	335,8 a	497,1 a	336,8 a	398,8 abc	392,1 ab
Chiflón™	321,9 a	404,3 c	366,6 a	348,0 d	360,2 e	286,4 bc	433,6 a	300,2 a	357,6 cd	344,5 c
Marina	376,1 a	409,3 c	365,0 a	360,7 cd	377,8 de	335,6 a	442,0 a	332,4 a	340,1 d	362,5 bc
Medina	331,9 a	459,8 bc	401,7 a	346,7 d	385,0 cde	264,3 c	447,2 a	273,7 a	357,9 cd	335,8 c
Naiad™	355,6 a	455,7 bc	388,4 a	374,3 cd	393,5 abcde	287,8 bc	446,7 a	309,0 a	348,7 cd	348,0 c
Ventana	346,7 a	448,2 bc	387,8 a	377,4 cd	390,0 bcde	281,5 bc	442,0 a	290,2 a	376,0 bcd	347,4 c

Puerto 2003, Moguer 2003 y Cartaya 2003 y 2004 (cuadro V).

Conclusiones

Como queda reflejado en este artículo, existen diferencias notables de comportamiento de una misma variedad en función del agroambiente en el que se cultiven (lo que se conoce como adaptación microclimática). Comportamientos diferenciales de genotipos de fresa en diferentes

localidades se han observado en experimentos llevados a cabo en distintas localidades europeas por la *European network for strawberry cultivar evaluation* dentro de la Acción COST 836. Estos trabajos, así como los resultados de esta publicación, nos sugieren que para optimizar la rentabilidad de un cultivo de microclima como la fresa, habrá que considerar la interacción entre el cultivar o variedad y el ambiente. El área productora de

Huelva se podría considerar como formada por distintas subáreas que, en base al sistema de cultivo empleado, el terreno y las condiciones climáticas reinantes en una campaña determinada (agroambiente), van ser adecuadas para unas variedades u otras.

Los resultados obtenidos parecen indicar que la utilización de microtúnel (agroambientes Cartaya 2003, Cartaya 2004 y Almonte 2003), si bien no parece

afectar a la producción total, sí lo hace en la producción precoz. El cultivo bajo microtúnel conlleva un retraso en la entrada en producción respecto al resto de agroambientes en los que se ha utilizado macrotúnel como sistema de cobertura.

Según los datos de firmeza registrados, en los agroambientes con microtúnel de la localidad de Cartaya (2003 y 2004) se obtienen los valores más elevados; tal circunstancia nos permitiría afirmar que bajo microtúnel se obtienen frutos de mayor firmeza; sin embargo, los resultados que arroja el agroambiente Almonte 2003, igualmente bajo microtúnel, con valores por debajo de la media, nos lleva a considerar el hecho de que además del microtúnel otros aspectos del agroambiente deben estar implicados.

En este trabajo se han ensayado dos agroambientes (Moguer 2003 y Moguer 2004) en los que para la desinfección previa del suelo se ha utilizado una alternativa al bromuro de metilo como es la utilización de la biofumigación más solarización. En los campos en los que se ha empleado esta técnica las distintas variedades han presentado valores elevados de precocidad y firmezas de frutos aceptables. En cuanto a producción total, los valores registrados han sido algo inferiores.

La diferencia en el comportamiento en función del ambiente reinante crea dificultades en la selección de los mejores cultivares. En vista de los resultados, todo programa de mejora que tenga como objetivo la obtención de nuevos cultivares bien adaptados a una zona productora concreta debería realizar las sucesivas selecciones en el área donde se encuentren los campos donde se van a producir los nuevos cultivares obtenidos. Por otra parte, si el objetivo del programa de mejora es obtener un cultivar que se adapte a diversas zonas, habrá que realizar ensayos que permitan reconocer los cultivares con mayor adaptabilidad general. ■