



Estudio del comportamiento postcosecha de diferentes variedades de ciruela tratadas con reguladores de crecimiento

F. QUEIRÓS, C. SÁNCHEZ

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. INIAV, I.P. Portugal.

RESUMEN

La necesidad de producir ciruelas de mayor tamaño y más valoradas por el mercado hace que se utilicen diferentes técnicas para obtener productos con las características deseadas por los consumidores. El aclareo manual es una técnica importante ya que permite reducir el número de frutos por árbol y así mejorar la calidad de producción. Sin embargo, el elevado coste de esta operación y, por otro lado, la falta de resultados consistentes con el aclareo químico, han llevado al estudio de estrategias alternativas al aclareo. Una de ellas se basa en el uso de reguladores del crecimiento, concretamente auxinas y giberelinas. Ambos influyen en la mejora de la calidad de los frutos de hueso, especialmente en el tamaño y firmeza. En este estudio se evaluó el efecto de la aplicación de dos reguladores de crecimiento sobre los parámetros de calidad del fruto de diferentes variedades de ciruela, en la cosecha y después de haber sido mantenidos durante algún tiempo a temperatura ambiente. En general, los tratamientos no afectaron la calidad de los frutos, con algunas excepciones dependientes de la variedad. No obstante, fue evidente el efecto positivo de la aplicación de auxina al prevenir la caída prematura de los frutos cerca de la cosecha, un fenómeno muy común en los ciruelos y responsable de causar importantes pérdidas de producción.

Palabras clave: Auxinas, Giberelinas, Pulverización, Calidad del fruto.

ABSTRACT

Study of postharvest behaviour of different plum varieties treated with plant growth regulators.

The need to produce plums of larger size, that are more valued by the market, makes necessary the use of different techniques that allow to obtain products with the characteristics preferred by the consumers. Hand thinning is an important technique since it allows to reduce the number of fruits per tree and thus improves the quality of the production. However, the high cost of this operation and the lack of consistent results with the chemical thinning led to the study of alternative strategies to thinning. One is based on the use of plant growth regulators, namely auxins and gibberellins. Both have an influence on improving the quality of stone fruits, especially in terms of fruit size and firmness. In this study, we evaluated the effect of the application of two growth regulators on the quality parameters of the fruit from different plum tree cultivars at harvest and after one week under shelf-life conditions. In general, the treatments did not affect fruit quality, with some variety dependent exceptions. However, the positive effect of auxin application was evident in preventing the premature fruit drop close to harvest, a very common phenomenon in plum trees and responsible for causing important yield losses.

Key words: Auxins, Gibberellins, Spray treatments, Fruit quality.

Las ciruelas son unas de las frutas frescas más apreciadas por los consumidores debido a sus características organolépticas atractivas, así como por la riqueza de algunos nutrientes y compuestos bioactivos, que tienen un impacto positivo en la salud humana. Al igual que otras frutas, la ciruela se valora principalmente por su tamaño, siendo los frutos grandes los preferidos por el mercado, lo que hace que el tamaño sea un factor determinante de la calidad de la ciruela. En fruticultura, el aclareo de las flores y de los frutos es la técnica comúnmente utilizada para regular la carga de los árboles y mejorar el calibre de los frutos. En los frutales de hueso, la eliminación mecánica de las flores es una de las prácticas utilizadas para reducir el potencial de producción en el momento de la floración. Sin embargo, esta técnica tiene el inconveniente de correr el riesgo de eliminar más flores de las necesarias, además de realizarse en una época en la que existe la posibilidad de que ocurran heladas tardías durante el proceso de polinización, lo que compromete la producción esperada. No obstante, esta técnica de aclareo temprano permite que los frutos que quedan en los árboles reciban más reservas para una rápida división celular durante la fase de crecimiento I, lo que resulta en una producción de frutos de mayor calibre (BYERS *et al.*, 2003). El aclareo manual, realizado poco después del cuajado, permite eliminar los frutos más pequeños, que presentan un menor potencial de crecimiento, dejando los mayores en el árbol (LURIE, 2010). Aunque es una técnica eficaz para mejorar el tamaño final de la fruta, conlleva un elevado coste de mano de obra (BAUGHER *et al.*, 2009).

El aclareo químico, utilizado eficazmente en las frutas de pepita, ha demostrado ser una técnica con resultados inconsistentes e insatisfactorios en las frutas de hueso, por lo que está lejos de ser implementada en estos frutales (BYERS *et al.*, 2003). Como alternativa se ha estudiado el uso de auxinas, con una respuesta positiva en el aumento del tamaño del fruto (AGUSTI *et al.*, 2002, 2003; STERN *et al.*, 2007a,b,c). Cuando se aplican durante la fase II del crecimiento – fase de endurecimiento del hueso, las auxinas promueven la expansión de las células, lo que da lugar a un mayor crecimiento del fruto, como se ha observado en albaricoquero, cerezo y ciruelo (STERN *et al.*, 2007a,b,c; KIRMANI *et al.*, 2013). Los tratamientos a base de auxinas resultaron en mayores producciones de frutos de mayor calibre, además de no tener el efecto de aclareo como en los frutales de pepita (STERN *et al.*, 2007a,b,c; LURIE, 2010). Sin embargo, STERN *et al.* (2007a) observaron en albaricoquero que no todas las auxinas testadas fueron igualmente efectivas para mejorar el calibre de los frutos y la producción final. El compuesto auxínico 2,4-DP (ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico) fue el que tuvo el mayor impacto en el crecimiento de los frutos, aunque estos desarrollaron un pardeamiento interno al final del almacenamiento y las concentraciones más elevadas del producto provocaron el agrietamiento de los frutos. Al ensayar el mismo tipo de auxinas en cerezo, STERN *et al.* (2007b) observaron que el efecto de los tratamientos para mejorar el tamaño de los frutos e incluso el color está influenciado por la carga del árbol.

Las giberelinas también se utilizan en las frutas de hueso, especialmente en cerezo y melocotonero, para aumentar el tamaño, peso y la firmeza de los frutos, retrasar la cosecha y en cierta medida mejorar su capacidad de conservación (ZHANG & WHITING, 2011). Adicionalmente, la aplicación de giberelinas en melocotonero disminuye la diferenciación de las yemas florales, lo que se traduce en una menor carga de fruta en los árboles y, por lo tanto, reduce la necesidad de aclareo en la siguiente campaña (GONZÁLEZ-ROSSIA *et al.*, 2007). En este sentido, en el ciruelo japonés se ha sugerido el uso de giberelinas como estrategia alternativa al aclareo manual (GONZÁLEZ-ROSSIA *et al.*, 2006).

Entre la información disponible, puede destacarse la variabilidad de factores que pueden influenciar la eficacia de la aplicación de reguladores de crecimiento en la producción de frutos de hueso, como por ejemplo: la concentración y el momento de aplicación de este tipo de productos, la respectiva formulación comercial, la carga de frutos en los árboles, las variedades y otros factores como el clima, el estado nutricional de los árboles y el portainjerto, que influyen en el crecimiento vegetativo y que indirectamente pueden afectar la respuesta de los árboles a los tratamientos con reguladores de crecimiento. Por otro lado, el consumidor no es receptivo al uso de este tipo de productos, y no acepta bien los frutos producidos con reguladores de crecimiento. De ahí que haya pocos estudios sobre este tema, especialmente en ciruelos, donde son prácticamente inexistentes. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de la auxina sintética NAA (ácido 1-naftalenacético) y de la giberelina GA₃ (ácido giberélico), ambas disponibles en el mercado portugués, sobre la calidad final de los frutos de variedades de ciruelo de diferentes épocas de maduración, analizada en el momento de la cosecha y después de ser almacenados durante siete días a temperatura ambiente.

Materiales y métodos

Material vegetal y tratamientos

El estudio se realizó en 2020 e incluyó las variedades de ciruelos de maduración temprana ‘Royal Red’, intermedia ‘Black Amber’, ‘Black Diamond’ y ‘Sapphire’, así como el ciruelo de maduración tardía ‘TC Sun’ que forman parte de la colección de variedades de ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.), instalada en el campo experimental del INIAV en Alcobaça (Portugal) (Foto 1). Estas variedades se eligieron porque tenían una carga regular de flores en la floración y, por lo tanto, se esperaba una carga uniforme de frutos en los árboles.

Los árboles están separados por 3,5 m en la línea y 4,5 m entre líneas y son conducidos en eje central revestido. El suelo es de textura francoarcillosa, poco alcalino y con bajo contenido de materia orgánica (0,75%). El control de la cubier-



Foto 1. Aspecto de los frutos de las variedades de ciruelos utilizadas en este estudio: 'Royal Red' de maduración temprana (A); 'Black Amber' (B), 'Black Diamond' (C) y 'Sapphire' de maduración intermedia (D); 'TC Sun' de maduración tardía (E).

ta vegetal natural se hizo a través de la aplicación de herbicida en la línea y con control mecánico en la entrelínea, realizando el corte siempre que la altura de la cubierta vegetal sobrepasó los 0,2 m. Desde el punto de vista fitosanitario la parcela se mantuvo según las normas de producción integrada en vigencia. La poda realizada en el invierno, antes de la brotación, sirvió para limitar la altura de las plantas, fomentar la renovación de la madera y favorecer la distribución de luz por la copa. En general, no se realizó el aclareo en los árboles.

Los tratamientos experimentales consistieron en la aplicación foliar de dos productos comerciales, uno de ellos con 7,5% (p/p) de ácido naftalenoacético (NAA) ("Obsthormon 24a" de *L.Gobbi*) y el otro con 4,4% (p/p) de ácido giberélico (GA_3) ("Laikuaj Vallfert" de *Lainco, S.A.*). En todas las pulverizaciones se incluyó un agente humectante agrícola al 0,025% (v/v). Estos tratamientos se llevaron a cabo en todas las variedades de ciruelas mencionadas anteriormente, a excepción de 'Black Diamond', que solo fue tratada con NAA debido a la falta de plantas sufi-

cientes para el tratamiento con GA_3 . Las pulverizaciones se iniciaron en la fase de crecimiento del fruto que coincidió con el periodo de endurecimiento del hueso, es decir, cerca de 45 días después de la plena floración, cuando los frutos alcanzaron un diámetro aproximado de 25–30 mm. Transcurridos 10 días, correspondientes a 20 días antes de la fecha prevista de cosecha, se repitió la pulverización con NAA y GA_3 . En las dos pulverizaciones realizadas se aplicaron los dos reguladores de crecimiento en una concentración de 60 ppm. En ambas situaciones, los árboles del control se pulverizaron solo con agua al mismo tiempo que se aplicaron los otros dos tratamientos.

Los frutos de cada tratamiento se cosecharon en el estado de madurez comercial de cada una de las variedades ensayadas. Se pesó la producción de cada árbol y se tomó una muestra aleatoria de 60 frutos de cada tratamiento y variedad. Estos frutos se dividieron en dos lotes, uno de ellos fue utilizado de inmediato para el análisis de los parámetros indicadores de calidad de los frutos, mientras que el otro se almacenó a

Cuadro 1. Valores medios ($n=30$) del peso, diámetro, altura, dureza, contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez total (AT) y pH de las ciruelas de las variedades ‘Royal Red’, ‘Black Amber’, ‘Sapphire’, ‘TC Sun’ y ‘Black Diamond’ (tratada sólo con NAA) analizadas en el momento de la cosecha. Abreviaturas: UD, Unidades Durofel.

Variedad	Tratamiento	Peso (g)	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Dureza (UD)	SST (°Brix)	AT (g ác. málico/L)	pH
‘Royal Red’	Control	56,38	47,88	44,57	0,046	11,06	12,37	3,35
	NAA	63,29	49,60	46,32	0,058	11,49	13,27	3,37
	GA3	66,29	50,88	48,24	0,057	10,26	13,34	3,35
‘Black Amber’	Control	92,96	58,09	48,97	0,039	12,15	13,88	3,53
	NAA	91,48	57,89	48,99	0,037	11,10	16,06	3,45
	GA3	112,59	62,22	51,61	0,038	11,65	15,34	3,42
‘Sapphire’	Control	92,58	55,65	47,37	0,039	11,40	12,00	3,34
	NAA	96,05	57,96	50,55	0,042	12,47	11,93	3,37
	GA3	115,63	61,72	54,99	0,045	11,80	14,04	3,47
‘TC Sun’	Control	78,10	53,25	49,02	0,092	16,99	11,90	3,44
	NAA	57,71	47,67	43,40	0,094	16,80	12,02	3,46
	GA3	83,35	54,30	50,01	0,092	15,67	16,26	3,36
‘Black Diamond’	Control	95,24	58,21	49,05	0,035	15,63	12,62	3,34
	NAA	108,67	60,70	52,55	0,037	14,58	14,27	3,27

temperatura ambiente ($24^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}$ durante el día y $18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}$ por la noche) durante siete días. Se determinó el peso de cada ciruela y se midió el calibre y la altura de los frutos con un calibre digital. La dureza de la pulpa fue determinada en tres puntos equidistantes de la zona ecuatorial del fruto usando un penetrómetro electrónico (Durofel). El contenido de sólidos solubles totales (SST), expresado en °Brix, se obtuvo a través de un refractómetro analógico manual a temperatura ambiente. La acidez total (AT) se determinó por titulación del zumo con NaOH 0,1N, hasta pH 8,2, expresando los resultados en gramos de ácido málico por litro de zumo. Estos parámetros también fueron determinados en las ciruelas almacenadas a temperatura ambiente durante siete días, junto con la evaluación de la pérdida de peso calculada a través de la diferencia entre el peso inicial y final de los frutos, siendo los resultados expresados en porcentaje.

Resultados y discusión

El tamaño y firmeza de los frutos son, en general, los parámetros de calidad más valorados por los consumidores en las frutas de hueso, en

particular en ciruelas. El tamaño de las ciruelas depende de la variedad utilizada, de las prácticas agrícolas aplicadas, sobre todo riego y fertilización, e incluso de las condiciones climáticas en las que se desarrollan los frutales (MANGANARIS *et al.*, 2008). Otro factor que influye en el tamaño final de los frutos es la carga del árbol, que a su vez determina la necesidad del aclareo (BYERS *et al.*, 2003).

En este estudio, las variedades analizadas se cultivaron en secano y no se realizó el aclareo manual de los frutos debido a los elevados costes que conlleva. Para mejorar el tamaño final y eventualmente otros parámetros de calidad de los frutos se utilizaron reguladores de crecimiento a base de la auxina sintética NAA y giberelina GA₃. Los resultados muestran que el tamaño medio en términos de diámetro y altura de los frutos fue favorecido por los tratamientos con GA₃ en comparación con los frutos cosechados de árboles no tratados (Cuadro 1). Por otra parte, el tratamiento con NAA no tuvo efecto sobre el aumento del calibre de las ciruelas, contrariamente a los resultados observados por STERN *et al.* (2007c) que analizaron la eficacia de diferentes auxinas sinté-



Foto 2. Aspecto de las ciruelas de la variedad 'Royal Red' después de los dos tratamientos con NAA a 60 ppm.

ticas en cinco variedades de ciruelos. En los diversos estudios realizados por STERN *et al.* (2007a,b,c) en frutales de hueso, los autores utilizaron varios productos comerciales que contenían diversas auxinas sintéticas entre otros componentes. Incluso en una de las modalidades experimentales, se mezcló NAA con la auxina 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), conocida por su acción herbicida. En Portugal este tipo de productos no están disponibles en el mercado por lo que no se utilizan. De cualquier forma, STERN *et al.* (2007c) concluyeron que las variedades de ciruelo no respondían de la misma manera a las distintas auxinas sintéticas que, a su vez, fueron aplicadas en diferentes concentraciones. En melocotonero y cítricos, AGUSTÍ *et al.* (1999, 2002) observaron que entre las auxinas utilizadas el 3,5,6-TPA (ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético) era el más eficaz para mejorar el crecimiento del fruto. No obstante, en otro estudio realizado se verificó que la auxina relacionada con el mayor aumento de la tasa de crecimiento de los albaricoques fue la responsable de provocar el rajado de los frutos y el

pardeamiento interno durante el almacenamiento, lo que llevó a los autores a recomendar ajustes en las concentraciones de aplicación de este tipo de productos (STERN *et al.*, 2007a). Curiosamente en nuestro estudio se observó que después de los dos tratamientos con NAA algunas ciruelas 'Royal Red' se agrietaron, un fenómeno que solo se registró en esta variedad (Foto 2). El hecho de que se trate de una variedad con un ciclo de crecimiento del fruto más corto que las demás y que la finca sea de secano puede haber contribuido a esta respuesta.

Aunque nuestros resultados no coinciden con los de la literatura en cuanto al calibre de los frutos, corroboran el efecto positivo del NAA en la prevención de la caída prematura de los mismos, que se tradujo en una mayor producción por árbol, comparada con los árboles del control y de los tratados con GA₃ (Figura 1, Foto 3). En general, en todas las variedades estudiadas los ciruelos pulverizados con GA₃ presentaron en el momento de la cosecha menos frutos que los otros árboles (control y NAA), lo que fue compensado



Foto 3. Ciruelas de las variedades 'Black Diamond' (A) y 'Black Amber' (B) tratadas con NAA a 60 ppm próximas al momento de la cosecha.

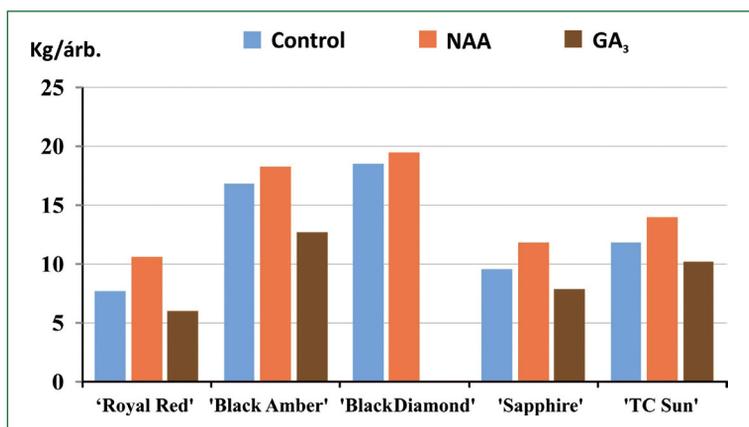


Figura 1. Efecto de los tratamientos con NAA y GA₃ a 60 ppm en la producción por árbol de los ciruelos 'Royal Red', 'Black Amber', 'Black Diamond', 'Sapphire' y 'TC Sun'.

por el aumento de peso de las ciruelas, dada la menor competencia entre ellas por los fotoasimilados (AGUSTÍ *et al.* 2002). Aunque los frutos correspondientes al tratamiento con GA₃ fueron los más pesados, este hecho no se tradujo en un aumento de la producción por árbol, sino que por el contrario fue la más baja de las tres modalidades experimentales (Figura 1).

Es conocida la propiedad del GA₃ de regular la carga de frutos presentes en los árboles y actuar como agente raleador (BYERS *et al.* 2003; GONZÁLEZ-ROSSIA *et al.*, 2006). En cuanto a la calidad del fruto, la mayoría de los estudios se han realizado en cerezo, donde se han observado mejoras en la firmeza y la capacidad de conservación, ade-

más de los beneficios ya mencionados en cuanto al tamaño y peso del fruto (CLAYTON *et al.*, 2006; ZHANG & WHITING, 2011; CORREIA *et al.*, 2019). En este caso, los resultados obtenidos en la evaluación de la firmeza de los frutos no fueron consistentes, es decir, solo en las ciruelas 'Sapphire' hubo un aumento de este parámetro cualitativo como consecuencia de la aplicación de GA₃. En las demás variedades, los frutos procedentes de los árboles pulverizados con NAA mostraron una tendencia para valores medios de firmeza más elevados, especialmente en la variedad 'TC Sun' de maduración tardía (Cuadro 1). Estos resultados contrastan con los observados por STERN *et al.* (2007a,c) que registraron una disminución en

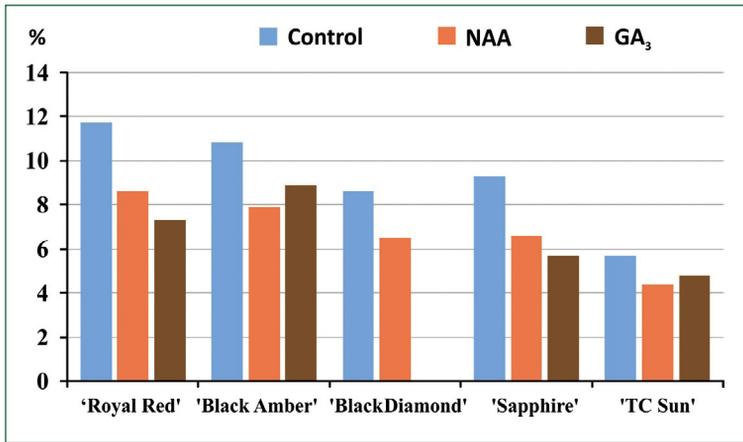


Figura 2. Efecto de los tratamientos con NAA y GA₃ a 60 ppm en la reducción de la pérdida de peso (%) en las ciruelas 'Royal Red', 'Black Amber', 'Black Diamond', 'Sapphire' y 'TC Sun' después de almacenadas a 24°C durante siete días.

la firmeza de los frutos a la cosecha, lo que puede estar relacionada con un aumento de la producción de etileno que adelantó la maduración unos días. De hecho, en el melocotonero AGUSTÍ *et al.* (1999) observaron un avance en la madurez fisiológica de los frutos acompañado de un incremento en la producción de etileno después de la aplicación de auxinas. En nuestro ensayo fue evidente el efecto de la aplicación de los dos reguladores de crecimiento sobre el retraso de la madurez comercial, que fue de más de una semana en los ciruelos 'Royal Red' tratados en comparación con el control. Al tratarse de una variedad temprana, este aspecto puede no ser favorable desde el punto de vista comercial, sin embargo, en las variedades tardías puede ser ventajoso.

El retraso de la fecha de cosecha es un efecto colateral de la aplicación de GA₃ (LURIE, 2010; ZHANG & WHITING, 2011), aunque GONZÁLEZ-ROSSIA *et al.* (2007) registraron un adelanto en la época de cosecha de melocotones y nectarinas. Las diferencias detectadas se pueden explicar por la variedad de factores que influyen en la respuesta de las plantas a la aplicación de reguladores de crecimiento, tales como: la especie, la variedad, la fase de crecimiento de los frutos y las concentraciones en que se aplican los reguladores de crecimiento en cada fase, la edad de los árboles y su estado nutricional, entre otros.

Estudios anteriores muestran que los tratamientos con auxinas no afectaron el contenido de sólidos solubles totales (SST) y la acidez (AT),

propiedades que influyen en el sabor de las frutas; a su vez, los tratamientos con GA₃ llevaron a un aumento de los SST de los frutos (CLAYTON *et al.*, 2006; GONZÁLEZ-ROSSIA *et al.*, 2007; STERN *et al.*, 2007a,c). Los resultados de este estudio muestran que los tratamientos con NAA y GA₃ realizados durante el crecimiento de las ciruelas no tuvieron influencia sobre el contenido de SST y el valor de pH de los frutos a la cosecha, comparativamente con los árboles no tratados (Cuadro 1). En cuanto a los valores de AT, estos fueron en general superiores en los frutos recolectados de los árboles tratados con reguladores de crecimiento, especialmente en los ciruelos 'Sapphire' y 'TC Sun' tratados con GA₃.

Un parámetro importante en la evaluación de la calidad de las ciruelas cuando son mantenidas a temperatura ambiente durante un cierto período de tiempo es la pérdida de peso, como consecuencia de la pérdida de agua. Durante el período de almacenamiento a temperatura ambiente, el peso y la firmeza de las ciruelas disminuyeron con el avance de la maduración, sin embargo, la pérdida de peso fue menos intensa en las ciruelas procedentes de los tratamientos con reguladores de crecimiento que en las correspondientes al control (Figura 2). Por lo tanto, los resultados sugieren que las pulverizaciones con NAA o GA₃ son beneficiosas para reducir las pérdidas de agua. Por otro lado, la pérdida de firmeza observada después del almacenamiento fue menor en las ci-

Cuadro 2. Valores medios ($n=30$) del peso, diámetro, altura, dureza, contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez total (AT) y pH de las ciruelas de las variedades 'Royal Red', 'Black Amber', 'Sapphire', 'TC Sun' y 'Black Diamond' (tratada solo con NAA) después de almacenadas a 24°C durante siete días. Abreviaturas: UD, Unidades Durofel.

Variedad	Tratamiento	Peso (g)	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Dureza (UD)	SST (°Brix)	AT (g ác. álco/L)	pH
'Royal Red'	Control	44,28	43,62	40,21	0,031	11,55	12,57	3,43
	NAA	43,27	45,60	46,32	0,029	11,29	13,07	3,40
	GA3	53,53	50,88	48,24	0,030	10,73	13,14	3,39
'Black Amber'	Control	83,48	56,58	47,71	0,032	11,98	11,02	3,16
	NAA	77,26	54,19	45,85	0,030	11,04	11,81	3,35
	GA3	102,87	60,83	49,97	0,034	11,96	11,17	3,35
'Sapphire'	Control	91,08	55,65	47,21	0,030	11,32	10,00	3,30
	NAA	83,14	54,58	46,97	0,031	12,39	10,65	3,36
	GA3	101,23	59,86	50,97	0,035	11,16	10,12	3,30
'TC Sun'	Control	73,21	52,00	47,47	0,085	17,92	15,83	3,45
	NAA	56,97	47,88	42,23	0,081	17,45	15,21	3,43
'Black Diamond'	GA3	82,43	51,53	49,92	0,087	16,78	14,05	3,43
	Control	82,26	54,89	47,11	0,046	13,53	11,32	3,20
	NAA	97,15	57,70	48,35	0,074	13,93	13,07	3,06

ruelas obtenidas de los tratamientos con GA₃ que en las otras modalidades experimentales, con excepción de 'Royal Red' y 'Black Diamond' (esta última solo fue tratada con NAA) (Cuadro 2). En cierto modo, estos resultados son corroborados por otros estudios que han relacionado las aplicaciones de GA₃ en precosecha con la menor pérdida de firmeza y la menor susceptibilidad de los frutos al desarrollo de magulladuras observadas durante el almacenamiento, especialmente en las variedades tardías (CLAYTON *et al.*, 2006; CORREIA *et al.*, 2019). En cuanto a los demás indicadores de calidad, los valores medios de SST y AT registrados en las ciruelas conservadas a temperatura ambiente provenientes de los árboles pulverizados con NAA o GA₃ no variaron en relación a los frutos del control (Cuadro 2).

Conclusiones

En base a los resultados preliminares obtenidos podemos concluir que los tratamientos con la auxina NAA no tuvieron el efecto esperado en el aumento del calibre de las ciruelas. Sin embargo, fue evidente el impacto positivo en la reduc-

ción de la caída prematura de frutos que se produjo en un aumento de la producción unitaria de las cinco variedades analizadas en este estudio, no obstante, sin perjudicar los parámetros de calidad de los frutos. Como resultado de las aplicaciones de NAA y GA3 se registró un retraso en la madurez comercial de los frutos, que resultó ser ventajoso en 'TC Sun', una variedad de maduración tardía. Tanto en la cosecha como después del almacenamiento, los tratamientos no afectaron la calidad de los frutos, sin embargo, cabe destacar el efecto positivo en la reducción de la pérdida de peso. ●

Bibliografía

- AGUSTI, M., ALMELA, V., ANDREU, I., JUAN, M., ZACARIAS, L. (1999). Synthetic auxin 3,5,6-TPA promotes fruit development and climacteric in *Prunus persica* L. Batsch. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74: 556–660.
- AGUSTI, M., ZARAGOZA, S., IGLESIAS, D.J., ALMELA, V., MILLO, E.P., TALON, M. (2002). The synthetic auxin 3,5,6-TPA stimulates carbohydrate accumulation and growth in citrus fruit. *Plant Growth Regulation* 36: 141–147.
- AGUSTI, M., GARIGLIO, N., CASTILLO, A., JUAN, M., ALMELA, V., MARTINEZ-FUENTES, A., MESEJO, C. (2003). Effect of the synthetic auxin 2,4-DP on fruit development of loquat. *Plant Growth Regulation* 41: 129–132.

BAUGHER, T.A., SCHUPP, K.L., REICHAR, K. (2009). Horizontal string blossom thinner reduces labor input and increases fruit size in peach trees trained to open-center systems. *HortTechnology* 19: 755–761.

BYERS, R.E., COSTA, G., VIZZOTTO, G. (2003). Flower and fruit thinning of peach and other *Prunus*. *Horticultural Reviews* 28: 351–392.

CLAYTON, M., BIASI, W.V., AGAR, I.T., SOUTHWICK, S.M., MITCHAM, E.J. (2006). Sensory quality of 'Bing' sweet cherries following preharvest treatment with hydrogen cyanamide, calcium ammonium nitrate, or gibberellic acid. *HortScience* 41: 745–748.

CORREIA, S., QUEIRÓS, F., RIBEIRO, C., VILELA, A., AIRES, A., BARROS, A.I., SCHOUTEN, R., SILVA, A.P., GONÇALVES, B. (2019). Effects of calcium and growth regulators on sweet cherry (*Prunus avium* L.) quality and sensory attributes at harvest. *Scientia Horticulturae* 248: 231–240.

GONZÁLEZ-ROSSIA, D., REIGH, C., JUAN, M., AGUSTI, M. (2006). The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of hand thinning in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae* 110: 319–323.

GONZÁLEZ-ROSSIA, D., REIGH, C., JUAN, M., AGUSTI, M. (2007). Horticultural factors regulating effectiveness of GA₃ inhibiting flowering in peaches and nectarines (*Prunus persica* L. Batsch). *Scientia Horticulturae* 111: 352–357.

KIRMANI, S.N., WANI, G.M., WANI, M.S., GHANI, M.Y., ABID, M., MUZAMIL, S., RAJA, H., MALIK, A.R. (2013). Effect of pre-harvest application of calcium chloride (CaCl₂), gibberellic acid (GA₃) and naphthalenic acetic acid (NAA) on storage of plum (*Prunus salicina* L.) cv. Santa Rosa under ambient storage conditions. *African Journal of Agricultural Research* 8: 812–818.

LURIE, S. (2010). Plant growth regulators for improving postharvest stone fruit quality. *Acta Horticulturae* 884: 189–197.

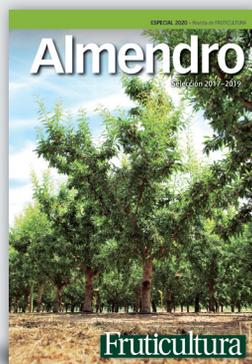
MANGANARIS, G.A., VICENTE, A.R., CRISOSTO, C.H. (2008). Effect of pre-harvest and post-harvest conditions and treatments on plum fruit quality. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 9: 1–10.

STERN, R.A., FLAISHMAN, M., BEN-ARIE, R. (2007a). The effect of synthetic auxins on fruit development, quality and final fruit size in 'Canino' apricot (*Prunus armeniaca* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 82: 335–340.

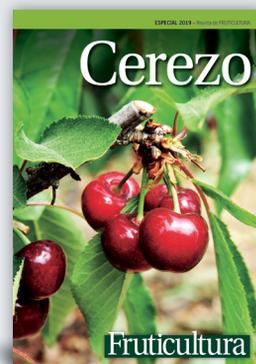
STERN, R.A., FLAISHMAN, M., APPLEBAUM, S., BEN-ARIE, R. (2007b). Effect of synthetic auxins on fruit development of 'Bing' cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae* 114: 275–280.

STERN, R.A., FLAISHMAN, M., BEN-ARIE, R. (2007c). Effect of synthetic auxins on fruit size of five cultivars of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae* 112: 304–309.

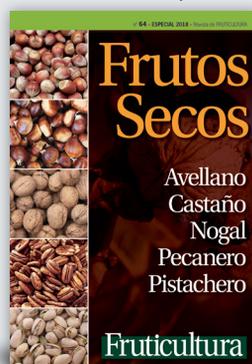
ZHANG, C., WHITING, M.D. (2011). Pre-harvest foliar application of Prohexadione-Ca and gibberellins modify canopy source-sink relations and improve quality and shelf-life of 'Bing' sweet cherry. *Plant Growth Regulation* 65: 145–156.



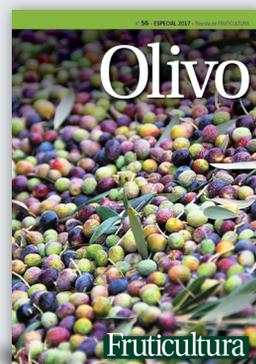
Especial 2020



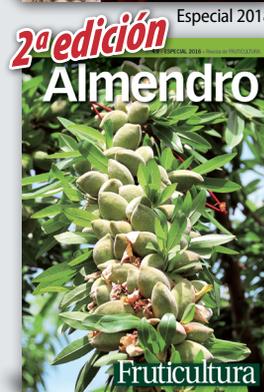
Especial 2019



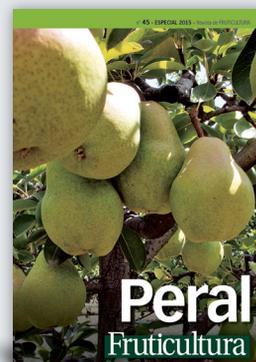
Especial 2018



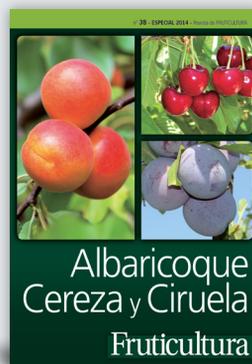
Especial 2017



Especial 2016



Especial 2015



Especial 2014



Especial 2013