

XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA TIERRA DE BARROS

IV Congreso Agroalimentario de Extremadura

CENTRO UNIVERSITARIO SANTA ANA ALMENDRALEJO



Del 3 al 6 de Mayo 2022

XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA
DE LA TIERRA DE BARROS
IV CONGRESO AGROALIMENTARIO DE EXTREMADURA

Edita:

Centro Universitario Santa Ana
C/ IX Marqués de la Encomienda, nº 2
Almendralejo
Tel. 924 661 689
<http://www.univsantana.com>

Colabora: Cajalmendralejo

Ilustración de portada:

© ALBERTO CATILLO

Diseño original:

Tecnigraf S.A.

Maquetación: Virginia Pedrero

ISBN: 978-84-7930-112-0

D.L.:

Imprime: Impresal

Mejora de la firmeza de cerezas mediante pulverización foliar con melatonina

CORTÉS-MONTAÑA, D.¹

VELARDO-MICHARET, B.¹

BECERRA-GUTIÉRREZ, V.¹

LEÓN-FLORES, I.A.¹

BERNALTE-GARCÍA, M.J.²

SERRADILLA, M.J.¹

¹Área de Postcosecha, Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-INTAEX), Avenida Adolfo Suárez s/n, 06007, Badajoz, España.

²Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura. Avd. Adolfo Suárez s/n, 06007, Badajoz, España.

RESUMEN

En el año 2020 Extremadura, con un 36 % de la superficie nacional de cerezo, fue la segunda comunidad autónoma en cuanto a superficie de plantación (23.006 ha). Las variedades tempranas representaron el 27% de las producidas en la región. A los productores le interesan los cultivares tempranos, por los precios que alcanzan en los mercados, lo que hace que ‘Sandon Rose’

sea interesante para el Valle del Jerte. La melatonina es un compuesto cuya aplicación exógena produce cambios en la calidad poscosecha de productos vegetales. Por ello, el objetivo fue evaluar si la aplicación foliar de diferentes concentraciones de melatonina mejoraba las características fisicoquímicas y bioactivas del cultivar 'Sandon Rose', cultivado en el Valle del Jerte. Se estudiaron 3 concentraciones de melatonina (0.1, 0.3 y 0.5 mM) y un tratamiento control. Para cada tratamiento se emplearon 3 árboles a los cuales se les realizó una aplicación foliar mediante pulverización, en los tres momentos claves del crecimiento y desarrollo del fruto. En recolección comercial se analizó el calibre, color de piel, firmeza, sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT), relación SST/AT y compuestos fenólicos (HPLC). Se encontraron diferencias significativas en todos los parámetros analizados, excepto en AT. Todos los tratamientos con melatonina mejoraron la firmeza respecto a los frutos control. Las concentraciones de melatonina 0.1 y 0.5 mM retrasaron el proceso de maduración, mientras que la de 0.3 mM aumentó el calibre y la relación SST/AT. En conclusión, concentraciones diferentes de melatonina produjeron efectos distintos sobre la maduración del cultivar 'Sandon Rose', siendo importante seleccionar la concentración de melatonina a aplicar en función del efecto que se pretenda alcanzar.

Palabras claves: *Prunus avium* L., indolamina, elicitor, calibre, fenoles.

ABSTRACT

In 2020 Extremadura, with 36% of the national area, was the second autonomous community in terms of plantations (23,006 ha). Early varieties represented 27% of those produced in the region. Producers are interested in early cultivars, due to the prices they reach in the markets, which makes 'Sandon Rose' interesting for the Jerte Valley. Melatonin is a compound whose exogenous application produces changes in the postharvest quality of plant products. Therefore, the objective was to evaluate whether the foliar application of different concentrations of melatonin, improved the physicochemical and bioactive characteristics of the cultivar 'Sandon Rose', grown in the Jerte Valley. Three concentrations of melatonin (0.1, 0.3 and 0.5 mM) and a control treatment were studied. For each treatment, 3 trees were used, to which a foliar application was made by spraying, at the three key moments of growth and development of the fruit. In commercial collection, the caliber, skin color, firmness, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), TSS/TA ratio and

phenolic compounds (HPLC) were analyzed. Significant differences were found in all the parameters analyzed, except in TA. All treatments with melatonin improved firmness compared to control fruits. Melatonin concentrations of 0.1 and 0.5 mM delayed the maturation process, while 0.3 mM increased caliber and the SST/AT ratio. In conclusion, different concentrations of melatonin produced different effects on the maturation of the cultivar 'Sandon Rose', being important to select the concentration of melatonin to apply depending on the objective pursued.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del cerezo (*Prunus avium* L.) en España se encuentra localizado principalmente en las comunidades autónomas de Aragón, Extremadura y Cataluña. En el año 2020 la superficie de cerezo en España creció un 9% con respecto al año anterior (M.A.P.A 2021). Según los datos del M.A.P.A., Extremadura en el año 2020 fue la segunda comunidad autónoma en cuanto a hectáreas de plantación (23.006 ha), con un 36 % de la superficie nacional. Por ello, el cerezo dulce tiene un alto impacto social y económico en Extremadura. Las cerezas son una excelente fuente de compuestos fenólicos como las antocianinas, ácidos hidroxicinámicos y flavonoles (Serradilla et al, 2016), además de poseer un alto contenido en indolaminas, como la melatonina y la serotonina (González-Gómez et al., 2009). Los consumidores valoran positivamente las cerezas debido a sus atributos de calidad, siendo consideradas como un alimento altamente nutritivo, con un contenido calórico relativamente bajo y una cantidad elevada de compuestos antioxidantes (Serradilla et al., 2017). Dentro de las características de calidad más valoradas por los consumidores se encuentran el dulzor, la acidez, el color de la piel, la firmeza y el color verde del pedúnculo (Candan et al., 2017).

Desde el punto de vista de la producción, los cultivares tempranos interesan debido al alto valor económico que alcanzan en los mercados. Las variedades tempranas representaron el 27% de las producidas en Extremadura. El principal problema de calidad de estos cultivares se debe a que, con frecuencia, no adquieren el color rojo caoba y la textura crocante deseada por los consumidores (Zoffoli et al., 2017). El cultivar temprano 'Sandon Rose' (10 días después de Burlat) es autofértil (Alelos S3S4') y produce cerezas cordiformes, de buen calibre, color granate, textura firme, con buena

resistencia al agrietado y buen sabor. Todo ello hace que sea un cultivar interesante para el Valle del Jerte.

La aplicación poscosecha de melatonina como herramienta para mantener la calidad de los productos vegetales ha despertado interés entre la comunidad científica. Diferentes estudios han concluido que la aplicación de melatonina en cereza tiene repercusión sobre la tasa respiratoria, firmeza, contenido en compuestos bioactivos, actividad antioxidante química y enzimática (Wang et al., 2019; Xu et al., 2019; Bal et al., 2022).

Por ello, el objetivo del estudio fue analizar el efecto de la aplicación pre-cosecha, mediante pulverización foliar con melatonina, sobre la calidad estándar y bioactiva del cultivar temprano ‘Sandon Rose’, cultivado en el Valle del Jerte.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

El estudio se llevó a cabo en una finca comercial situada en el Valle del Jerte (Cáceres) durante la campaña de 2019. Se seleccionaron 3 árboles por tratamiento. Las concentraciones de melatonina empleadas fueron 0.1, 0.3 y 0.5 mM, además de un tratamiento control. La aplicación se realizó mediante pulverización vía foliar de los árboles en tres momentos claves del desarrollo del fruto (endurecimiento del hueso, cambio de color y 5 días antes de la recolección comercial). El mismo día de la recolección, se cogieron manualmente 30 frutos por árbol (90 por tratamiento), los cuales fueron transportados al laboratorio para la determinación de la calidad estándar y 20 frutos por árbol que fueron almacenados a -80°C hasta el momento de la determinación de la calidad bioactiva. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

Métodos de análisis

- **Calidad estándar**

El calibre se determinó midiendo en la zona ecuatorial del fruto con un pie de rey digital.

El color de piel se midió con un colorímetro CR-400 (Minolta Cámara Co, Osaka, Japón), registrándose las coordenadas del espacio CIELab en las dos caras opuestas de cada fruto. Los resultados se expresaron con el índice a^*/b^* .

La firmeza se determinó mediante un ensayo de compresión al 3 % sobre las dos caras opuestas del fruto, con un texturómetro Stable Micro Systems TAXT2i, expresando los resultados en $N\ mm^{-1}$.

El contenido en sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable (AT) se realizó a partir de 3 homogenizados de 10 frutos ($n=3$), por tratamiento. Los SST se cuantificaron a $20\ ^\circ C$ con un refractómetro digital portátil PR-01, expresándose los resultados en $^\circ Brix$. La acidez titulable se llevó a cabo en un valorador automático T-50 Graphix, titulándose con una disolución 0,1 N de NaOH hasta pH 8,1. Los resultados se expresaron como g de ácido málico por 100g de peso fresco.

- **Calidad bioactiva**

La identificación y cuantificación de los fenoles se realizó mediante HPLC según el método descrito por Manzano et al. (2020).

- **Análisis estadístico**

Todos los datos se sometieron a un análisis de la varianza (ANOVA) y comparación de medias por el test de Tukey ($p < 0,05$), a través del programa estadístico SPSS 21.0 para Windows (SPSS Science, Chicago, IL, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad estándar se determina principalmente por medio de análisis físico-químicos. El tamaño, color, textura y sabor son algunos de ellos. Estos parámetros determinan, en gran medida, las características sensoriales de las cerezas, así como su aceptación por parte de los consumidores. Los tratamientos pre cosecha de melatonina produjeron diferencias en varios parámetros analizados.

En el calibre se pudo observar que la concentración 0.3 mM incrementó el tamaño de los frutos con diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al control y al resto de concentraciones de melatonina. Sin embargo, la concentración 0.5 mM dio como resultado fruta con un calibre inferior (Fig. 1). El

precio que percibe el productor va en función de este parámetro, a mayor calibre, mayor será el precio. Las cerezas se pueden clasificar en función de su calibre en 4 categorías L (>24mm), XL (>26mm), Jumbo (>28mm), Premium (>30mm). El tratamiento M0.5 produjo un calibre medio categoría L, control y M0.1 dieron como resultado cerezas XL, mientras que el tratamiento M0.3 tuvo un calibre medio Premium.

Un parámetro fundamental que determina la opción de compra es el color de la piel, que está relacionado con la concentración de antocianinas presentes en el fruto (Serradilla et al., 2017). Para expresar el color de forma resumida se empleó la relación a^*/b^* . Se apreciaron diferencias significativas ($P<0.05$) entre tratamientos (Fig. 2). Los tratamientos CO y M0.3 dieron como resultado cerezas con mayor intensidad de color (caoba oscuro) que la de los tratamientos M0.1 y M0.5 (caoba).

Otro parámetro fundamental es la firmeza, ya que determina la textura de la fruta. Una mayor firmeza proporciona una textura más crocante. Los consumidores valoran positivamente que una cereza sea crocante. La aplicación precosecha de melatonina permitió obtener cerezas con mayor firmeza que las no tratadas. En la figura 3 se representaron los valores obtenidos mediante ensayo de compresión en la cual se aprecian diferencias significativas ($P<0.05$). El tratamiento control mostró un valor medio de 1.85 N mm^{-1} mientras que los tratamientos de melatonina llegaron a los 2.11 N mm^{-1} . Este mismo efecto de la aplicación precosecha de melatonina sobre el incremento de firmeza en cerezas, fue hallado por Carrión-Antolí et al. (2022) en los cultivar Lapins, Prime Giant y Sweet Heart.

Los parámetros SST, AT y la relación entre ambos SST/AT o índice de maduración (IM), tienen una gran implicación sobre el sabor. La SST, AT, junto con los cambios en color definen el estado de madurez y la calidad de la fruta (Valero y serrano 2010). En las figuras 4, 5 y 6 se representaron los valores obtenidos para estos parámetros en la recolección comercial del cultivar 'Sandon Rose'. Bal et al. (2022) informaron de que las cerezas del cultivar Sweetheart, a las que se le aplicó en poscosecha tratamientos con melatonina, no vieron afectados de forma significativa los SST y AT. En este estudio no se encontraron diferencias significativas para la AT pero sí en SST e IM. Los tratamientos control y M0.3 mostraron un mayor contenido en SST con diferencias significativas con respecto a M0.1 y M0.5. La relación SST/AT dejó de manifiesto un retraso en la maduración de la fruta tratada con M0.1 y M0.5, los cuales tuvieron un valor ligeramente menor

de SST y una AT ligeramente superior al CO y M0.3, lo que produjo las diferencias en el IM. Tijero et al. (2019) observaron este mismo efecto sobre la maduración de las cerezas al aplicar melatonina en precosecha.

A las cerezas se les atribuye una alta calidad bioactiva debido a su alta actividad antioxidante, contenido en antocianinas, flavonoides, ácidos hidroxicinámicos, vitaminas y carotenoides (Serradilla et al., 2016; Serradilla et al., 2017; Wang et al., 2019). Se identificaron y cuantificaron un total de 10 compuestos fenólicos mediante HPLC. Dos antocianinas: Cianidina-3-O-glucósido, Cianidina-3-O-rutinósido. Tres ácidos hidroxicinámicos: ácido Neoclorogénico, ácido p-coumaroilquínico, ácido Clorogénico. Un flavonol: Quecetina-3-O-rutinósido. Cuatro flavan-3-ols: Procianidin B1, Procianidin B2, (+)-Catequina and (-)-Epicatequina. En la figura 7 se representaron los compuestos fenólicos agrupados por familias. El tratamiento control destacó por poseer un mayor contenido en antocianinas ($P<0.05$). Sin embargo, los tratamientos de melatonina destacaron por el mayor contenido en ácidos hidroxicinámicos ($P<0.05$). En cuanto a la Quecetina-3-O-rutinósido no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Por otro lado, los tratamientos M0.1 y M0.3 mostraron diferencias ($P<0.05$) con respecto al CO y M0.5 en el contenido en flavan-3-ols. Tijero et al., 2019 demostraron que la aplicación de melatonina retrasó la acumulación de antocianinas, lo que confirma el papel de regulador inhibidor que puede tener algunas concentraciones de melatonina, aplicada en precosecha, sobre en la maduración de la fruta.

CONCLUSIONES

En general la aplicación precosecha de melatonina incrementó la firmeza y el contenido en ácidos hidroxicinámicos. Las concentraciones de melatonina 0.1 y 0.5 mM produjeron un retraso en el proceso de maduración de los frutos, mientras que la de 0.3 mM aumentó el calibre y la relación SST/AT de las cerezas. Se observó que concentraciones diferentes de melatonina produjeron efectos distintos sobre la maduración del cultivar 'Sandon Rose', siendo importante seleccionar la concentración de melatonina a aplicar en función del efecto que se pretenda alcanzar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional por el apoyo económico a través del Proyecto GR21193. Daniel Cortés Montaña contó con un contrato predoctoral asociado a la ayuda PRE2018-084891 MCIN/AEI /10.13039/501100011033 y por FSE invierte en tu futuro.

FIGURAS

Figura 1: Calibre medio. Letras diferentes implican diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

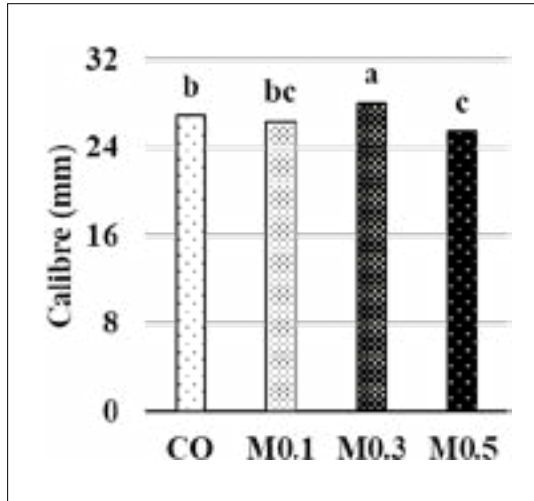


Figura 2: Firmeza media. Letras diferentes implican diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

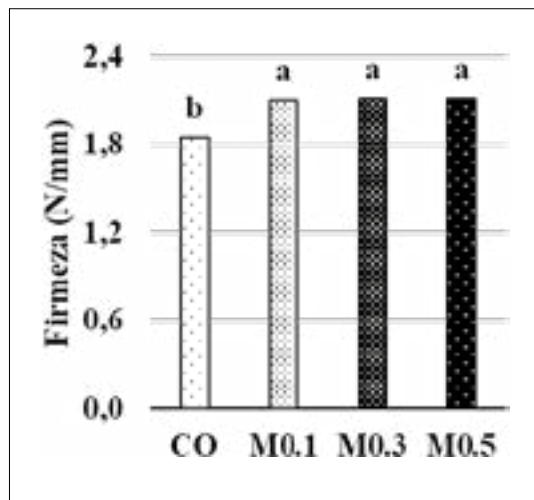


Figura 3: Color de piel medio. Letras diferentes implican diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

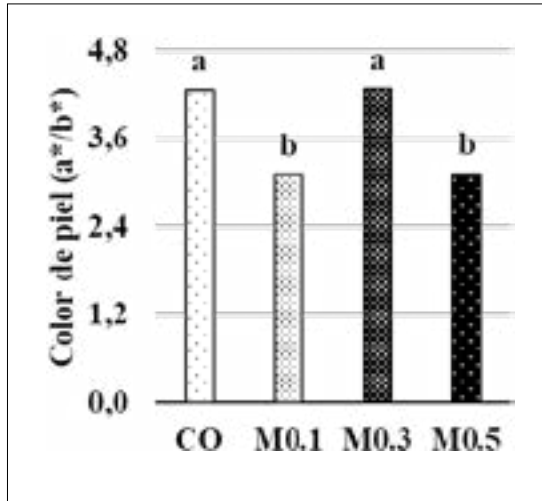


Figura 4: Sólidos Solubles Totales medios. Letras diferentes implican diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

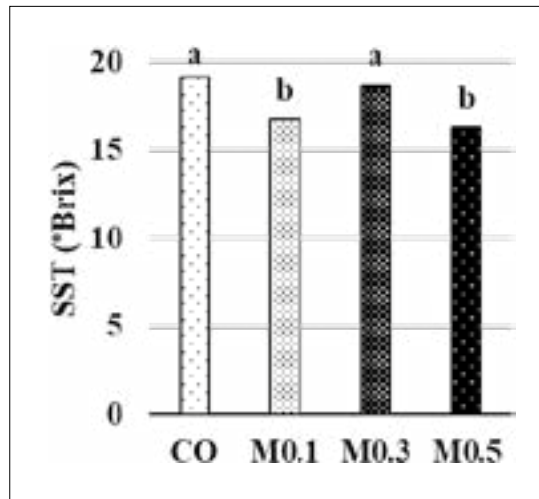


Figura 5: Acidez titulable media. Letras diferentes implican diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos.

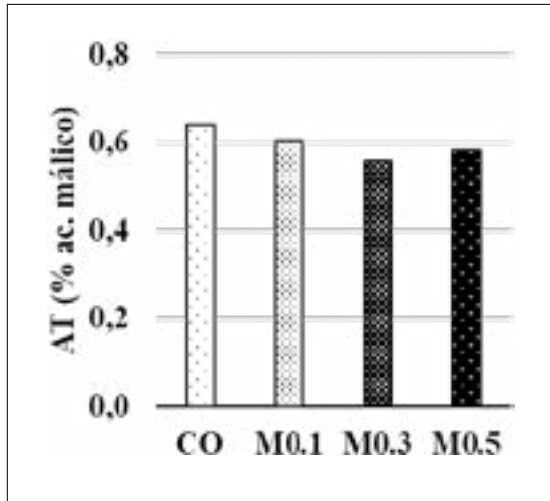


Figura 6: Índice de maduración medio. Letras diferentes implican diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos

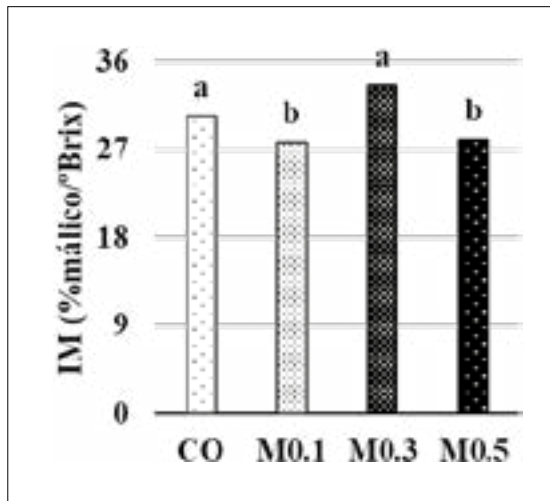
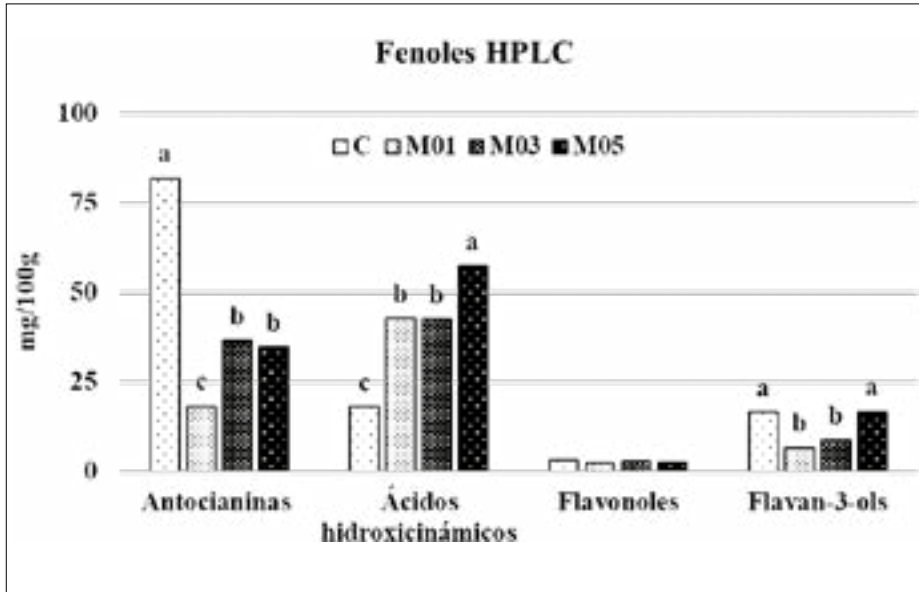


Figura 7: Valores medios de compuestos fenólicos agrupados por familias. Letras diferentes, dentro de cada familia de compuestos, implican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.



REFERENCIAS

- Bal, E., Torçuk, A.İ. & Özer, C. "Influence of Melatonin Treatments on Fruit Quality and Storage Life of Sweet Cherry cv. 'Sweetheart'", *Erwerbs-Obstbau*, 2022.
- Candan A. P., Raffo, D., Gomila, T., Colodner, A. *Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas*, INTA, 2017, pp 54-63, 2017.
- Carrión-Anto"lí, A.; Lorente-Mento, J.M.; Valverde, J.M.; Castillo, S.; Valero, D.; Serrano, M., "Effects of Melatonin Treatment on Sweet Cherry Tree Yield and Fruit Quality". *Agronomy*, Vol. 12, 3, 2022.
- Wang F., Zhang X., Y. Qingzhen, Z. Qifeng, "Exogenous melatonin delays postharvest fruit senescence and maintains the quality of sweet cherries", *Food Chemistry*, Vol. 301, 2019.
- González-Gómez, D., Lozano, M., Fernández-León, M.F., Ayuso, M.C., Bernalte, M.J., Rodríguez, A.B., "Detection and quantification of melatonin and serotonin in eight sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.)", *European Food Research and technology*, Vol. 229: 223-229, 2009.
- Manzano Durán R., E. Fernández Sánchez J., Velardo-Micharet B., Rodríguez Gómez M. J., "Multivariate optimization of ultrasound-assisted extraction for the determination of phenolic compounds in plums (*Prunus salicina* Lindl.) by high-performance liquid chromatography (HPLC)", *Instrumentation Science & Technology*, Vol. 48:2, 113-127, 2020.
- Serradilla, M., Hernández, A., López-Corrales, M., Ruiz-Moyano, S., de Guía Córdoba, M., & Martín, A., "Composition of the Cherry (*Prunus avium* L. and *Prunus cerasus* L.; Rosaceae)", *Nutritional Composition Of Fruit Cultivars*, Vol. 127-147, 2016.
- Serradilla, M.J., Aksic, M.F., Manganaris, G.A., Ercisli, S., González-Gómez, D., Valero, D., "Fruit chemistry, nutritional benefits and social aspects of cherries", en: Quero-García, J., Iezzoni, A., Pulawska, J., Lang, G. (Eds.), *Cherries: Botany, Production and Uses*. CABI:Wallingford, UK; pp. 420-441, 2017.
- Tijero V., Muñoz P., Munné-Bosch S., "Melatonin as an inhibitor of sweet cherries ripening in orchard trees", *Plant Physiology and Biochemistry*, Vol. 140, pp 88-95, 2019.

Valero, D., & Serrano, M., *Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality* (1^a ed.). CRC Press, 2010.

Xu T, Chen Y, Kang H, “Melatonin is a potential target for improving post-harvest preservation of fruits and vegetables”. *Front Plant Sci* Vol.10:1-14, 2019.

Zoffoli J.P., Toivonen P., Wang Y., “Postharvest biology and handling for fresh markets”. In *Cherries: Botany, Production and Uses*, en Quero-García, J., Lezzoni, A., Puławska, J., Lang, G., Eds.; CABI:Wallingford, UK; pp. 460-484, 2017.