

## ¿Se puede mejorar la producción y calidad de alcachofa 'Blanca de Tudela' con Jasmonato de Metilo?

P.J. Zapata<sup>1\*</sup>, A. Gironés-Vilaplana<sup>1</sup>, J.M. Valverde<sup>1</sup>, F. Guillén<sup>1</sup>, D. Martínez-Romero<sup>1</sup> & M. Serrano<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Dept. Tecnología Agroalimentaria. EPSO, Universidad Miguel Hernández. Orihuela, Alicante, España.

<sup>2</sup> Dept. Biología Aplicada. EPSO, Universidad Miguel Hernández. Orihuela, Alicante, España.

### Resumen

En este trabajo se presenta el efecto de la aplicación durante la fase cultivo del tratamiento con jasmonato de metilo (JaMe) a la concentración de 0.5 mM en alcachofa 'Blanca de Tudela'. Los tratamientos fueron aplicados cada 21 días y se avaluó la producción y calidad de las alcachofas durante un ciclo productivo, desde noviembre hasta abril del año siguiente. Los resultados han puesto de manifiesto que la aplicación con JaMe incrementa la producción y que las alcachofas tienen una mayor calidad funcional, ya que incrementa el contenido de fenoles tanto en la recolección realizada en diciembre como en marzo.

**Palabras clave:** *Cynara scolymus*, producción, firmeza, fenoles.

### Abstract

In this work show of the effect the application methyl jasmonate (MeJa) at the concentration of 0.5 mM treatment during the growing phase in artichoke 'Blanca de Tudela' cultivar. Treatments were applied every 21 days and the yield and quality of the artichokes was valued for a cycle, from November to April the following year. The results have shown that the application JaMe increases yield and functional quality due to it increases the content of phenols in both harvesting in December and in March

**Keywords:** *Cynara scolymus*, yield, class, firmness, phenolics

### Introducción

La alcachofa es una hortaliza originaria de la cuenca mediterránea cuyo cultivo se ha extendido lentamente en comparación con otros, lo que lleva consigo que hoy en día países como España e Italia sean uno de los principales productores a nivel mundial. Sin embargo, es considerada como una hortaliza gourmet debido a su gran potencial organoléptico, nutritivo y funcional. En España, es una de las pocas hortalizas que todavía hoy se reproduce por esqueje, y es debido fundamentalmente a que la principal variedad cultivada es 'Blanca de Tudela' ya que es una variedad precoz perfectamente adaptada a la zona de cultivo, por lo que nuevas variedades de semilla no consiguen desplazar a 'Blanca de Tudela' que cuenta en la actualidad con una DOP en Tudela (Navarra) y una IGP en Benicarló (Castellón). Sin embargo, las producciones que presenta no son elevadas, y a menudo y dependiendo de la climatología, la heterogeneidad de las inflorescencias es muy superior a la que presentan el resto de hortalizas del mercado. Sin embargo, la inflorescencia que es la parte principalmente consumida, es un producto muy perecedero debido a su alta tasa de respiración, pérdidas de peso y la susceptibilidad a las podredumbres (Restuccia et al., 2013).

El ácido jasmónico y su derivado jasmonato de metilo (JaMe), compuestos naturales que sintetizan las propias plantas, se consideran elicitores o moléculas señal implicados en la estimulación de los sistemas de defensa frente a diferentes tipos de estrés, tanto biótico como abiótico (Creelman & Mullet, 1997). Recientemente, se ha podido comprobar como la aplicación de estos compuestos en frutas y hortalizas durante la fase anterior a la cosecha ha retrasado la senescencia y preservado los componentes de calidad de los vegetales (Martínez-Esplá, et al., 2014; Zapata et al., 2014). Sin embargo, la implicación de los jasmonatos en los procesos de desarrollo y maduración del fruto se han estudiado en menor profundidad, aunque el potencial del JaMe para su aplicación con fines comerciales es elevado puesto que ha sido reconocido por la FDA como “Generally Recognised as Safe” (FDA-EPA-2013). En Alcachofa no existen trabajos que muestren el efecto de la aplicación de JaMe en la fase de desarrollo de la planta, por lo que el objetivo de este trabajo ha sido evaluar las variaciones que puede inducir la aplicación de este compuesto en la producción y calidad de la alcachofa ‘Blanca de Tudela’.

## Material y métodos

**Material Vegetal y Diseño Experimental.** El experimento se realizó en una finca comercial de la empresa SAT Olé, situada en San Miguel de Salinas (Alicante, España), con alcachofa (*Cynara scolymus* L.) variedad ‘Blanca de Tudela’. Se seleccionaron 11 filas de 35 esquejes cada una para cada uno de los tratamientos: jasmonato de metilo (JaMe) a la concentración de 0.5 mM y control. Los tratamientos se realizaron mediante aplicación foliar, y estos contenían Twin-20 0,5 %, y en el caso del control con agua. Se realizaron aplicaciones a lo largo del desarrollo de la planta, el primer tratamiento fue el 26 de octubre de 2015 y terminaron el 11 de abril de 2016, realizándose éstos cada 21 días. La recolección se realizó en el estado de maduración comercial, según criterios comerciales de la empresa, y se recolectó en 11 fechas: desde el 26 de noviembre de 2015 hasta el 29 de abril de 2016. En cada una de estas fechas se anotó el número y peso de alcachofas de cada fila, calculando la producción media por fila en cada fecha de recolección (11 repeticiones por tratamiento). Con el fin de evaluar la calidad de las alcachofas en el momento de la recolección, en las dos fechas de mayor producción (18 diciembre y 23 de marzo), se llevaron 10 alcachofas de cada tratamiento al laboratorio, donde se evaluó la tasa de respiración, color, firmeza y contenido en fenoles totales.

**Determinaciones analíticas.** Para determinar la tasa de respiración se introdujeron las alcachofas durante 1 h en tarros de 1.8 L y se cuantificó el CO<sub>2</sub> acumulado en el interior mediante cromatografía gaseosa, según se indica en trabajos previos (Zapata et al., 2014). Los datos de la respiración se expresan en mg de CO<sub>2</sub> desprendidos por kg de alcachofa y hora y son la media  $\pm$  de las medidas realizadas por duplicado en cada una de las diez cabezas. A cada alcachofa se le determinó individualmente el color externo y la firmeza, y seguidamente se tomaron 5 granos de la parte comestible para determinar el contenido en fenoles totales (Ruiz-Jimenez et al., 2014). La extracción se realizó con metanol:agua (2:8) conteniendo NaF 2 mM y los fenoles se cuantificaron por duplicado en cada extracto, usando el reactivo de Folin–Ciocalteu y los resultados (media  $\pm$  SE) se expresan en equivalentes de ácido gálico 100 g<sup>-1</sup> de peso fresco.

## Resultados y discusión

**Producción en peso y número de alcachofas.** La aplicación del tratamiento con JaMe indujo un adelanto en la producción como se puede observar en la figura 1, ya que en las cuatro primeras recolecciones el peso de las alcachofas recogidas fue mayor que

en las control. A partir de enero, se produce un agotamiento de las plantas tratadas frente a las control y su producción es menor, ya que en esta fase del ciclo se inicia una nueva brotación del esqueje, y es a partir de marzo y hasta el final del ciclo productivo cuando las plantas tratadas con JaMe presentan de nuevo mayores producciones que el control, lo que se traduce en una mayor producción total en todo el ciclo como efecto de la aplicación del tratamiento con JaMe. Este incremento en peso de la producción están directamente correlacionado con el número de alcachofas producidas por planta, ya que en la figura 2 podemos observar como igualmente tenemos dos fases diferenciadas en el que el número de alcachofas que producen los esquejes que han sido tratados con JaMe es mayor que las control, por lo que se puede deducir que el incremento en la producción es debido al mayor número de alcachofas producido por la planta sin verse afectado en el calibre de las mismas. Esto hizo que la producción de alcachofas de calidad, ya que está directamente relacionada con el tamaño y aspecto de la inflorescencia, en las plantas tratadas fuera igual o superior a las plantas control. Anteriormente, también se ha trabajado mucho con la aplicación de ácido giberélico a diferentes dosis para incrementar la producción y calidad de alcachofa obteniendo resultados satisfactorios (Baixauli et al., 2012), pero este es el primer trabajo que se consigue con la aplicación de JaMe.

**Parámetros de calidad y fenoles en la recolección.** A la vez que se analizó el efecto sobre la producción por la aplicación de JaMe también se analizó la calidad de las alcachofas durante la fase de otoño-invierno (diciembre) y primavera (marzo). En la tabla 1 se puede observar como la tasa de respiración es muy similar en ambas fechas y ligeramente superior en las alcachofas control en el momento de la recolección, sin embargo la evaluación del color en cualquiera de los parámetros del CIE Lab, o en el cálculo del índice Croma o ángulo hue, no muestra diferencias ni por la aplicación de los tratamientos ni por la fecha de recolección. Igualmente, la firmeza es indiferente del tratamiento realizado, pero sin embargo sí se pudo observar como las cabezas recolectadas en el periodo otoño-invierno tenían una mayor compacidad que las recolectadas en marzo. Por último, para determinar la calidad funcional de la alcachofa se procedió a determinar el contenido en fenoles totales, ya que son estos compuestos los más reconocidos y concentrados en la parte comestible de la alcachofa. Se pudo observar (figura 3) como las alcachofas tratadas presentaban un mayor contenido en fenoles en el momento de la recolección, y como la acumulación de estos compuestos es mayor en la primera recolección. El incremento en compuestos bioactivos por la aplicación de JaMe en ciruela en la fase anterior a la recolección ha sido descrito por Zapata et al., (2014), y la variación del contenido en fenoles por las condiciones ambientales de luz y temperatura durante su ciclo de producción ha sido demostrado en numerosas especies vegetales, ya que se producen variaciones en la producción del metabolito secundario como consecuencia de estos cambios (Valero & Serrano, 2010).

## Conclusiones

Los resultados muestran que el tratamiento con JaMe a 0.5 mM adelantó e incrementó la producción de la alcachofa ‘Blanca de Tudela’, ya que produjo un mayor número de alcachofas por planta si afectar el calibre de las mismas. Igualmente, la aplicación de este compuesto natural llevó consigo un incremento en la calidad funcional como consecuencia del incremento en fenoles de la parte comestible, tanto en la fase de otoño-invierno como la de primavera.

**Agradecimientos**

A la empresa SAT Olé por la disposición de las fincas comerciales y el material vegetal suministrado.

**Referencias**

- Baixauli, C., Giner, A., Nájera, I., Miguel, A., López Galarza, S., Pascual, B., San Bautista, A., Maroto, J.V. 2012. Productive behaviour of different cultivars and lines of seed propagated artichoke in the Spanish Mediterranean area. *Acta Horticulturae*, 942, 319-324.
- Creelman, R.A., Mullet, J.E. 1997. Biosynthesis and action of jasmonates in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 48, 355-381.
- Martínez-Esplá, A., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. 2014. Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 1. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology* 98, 98-105.
- Restuccia, C.; Lombardo, S.; Pandino, G.; Licciardello, F.; Muratore, G.; Mauromicale, G. 2013. An innovative combined water ozonisation/O<sub>3</sub>-atmosphere storage for preserving the overall quality of two globe artichoke cultivars. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 21, 82-89.
- Valero, D., Serrano, M., 2010. *Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality*. CRC Press-Taylor & Francis, Boca Raton, Florida.
- Zapata, P.J., Martínez-Esplá, A., Guillén, F., Díaz-Mula, H.M., Martínez-Romero, D., Serrano, M., Valero, D. 2014. Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 2. Improvement of fruit quality and antioxidant systems during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology* 98, 115-122.

**Tablas y figuras**

Tabla 1- Parámetros fisiológicos de calidad de las alcachofas control y tratadas con JaMe 0.5 mM en el momento de la recolección de otoño-invierno y primavera.

	Control		JaMe	
	Recolección Diciembre	Recolección Marzo	Recolección Diciembre	Recolección Marzo
<b>Respiración (mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>)</b>	123.55 ±9.1	127.83 ±11.3	110.65 ±11.1	116.28 ±13.5
<b>Color L*</b>	56.99 ±0.5	58.28 ±0.3	55.64 ±0.5	60.05 ±0.4
<b>Color a*</b>	-13.09 ±0.3	-11.17 ±0.2	-13.42 ±0.2	-10.34 ±0.2
<b>Color b*</b>	29.82 ±0.3	26.32 ±0.4	29.67 ±0.3	26.65 ±0.3
<b>Croma</b>	32.59 ±0.3	28.59 ±0.4	32.57 ±0.3	28.61 ±0.2
<b>Ángulo hue</b>	113.69 ±1.5	113.01 ±1.3	114.33 ±1.3	111.23 ±1.6
<b>Firmeza (N mm<sup>-1</sup>)</b>	4.30 ±0.5	3.56 ±0.3	4.28 ±0.2	3.50 ±0.2

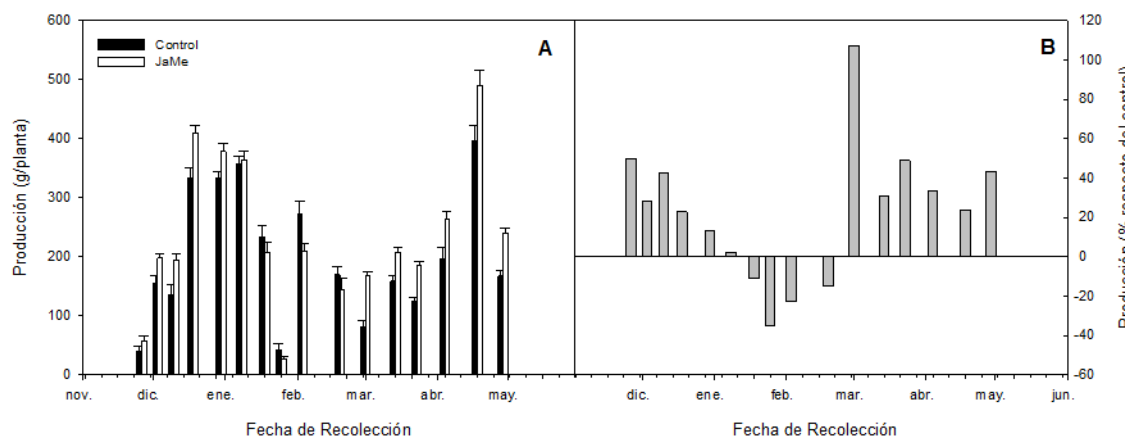


Figura 1- Efecto de la aplicación del tratamiento con JaMe sobre el producción en g/planta (A) y en % con respecto al control (B) durante el ciclo productivo de alcachofa 'Blanca de Tudela'. El la figura A los datos son las media  $\pm$  ES.

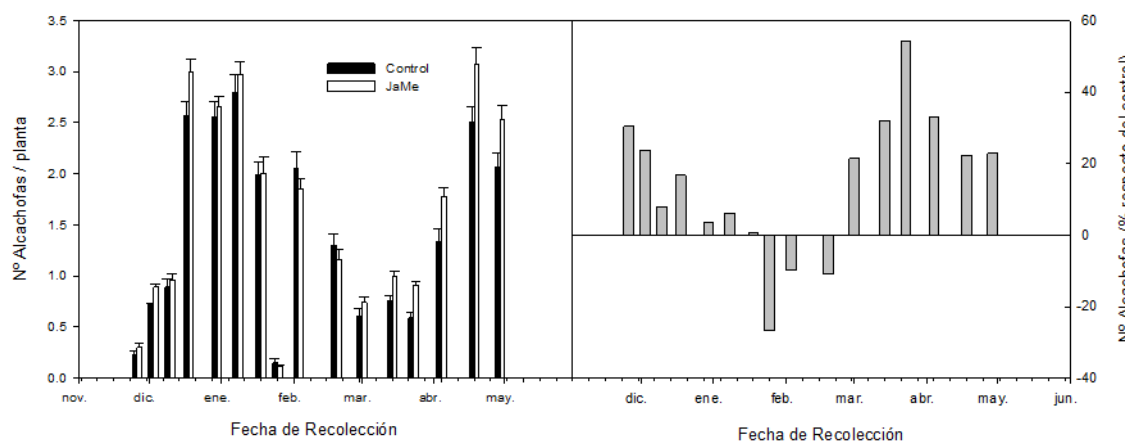


Figura 2- Efecto de la aplicación del tratamiento con JaMe sobre el producción en número de alcachofas/planta (A) y en % con respecto al control (B) durante el ciclo productivo de alcachofa 'Blanca de Tudela'. El la figura A los datos son las media  $\pm$  ES.

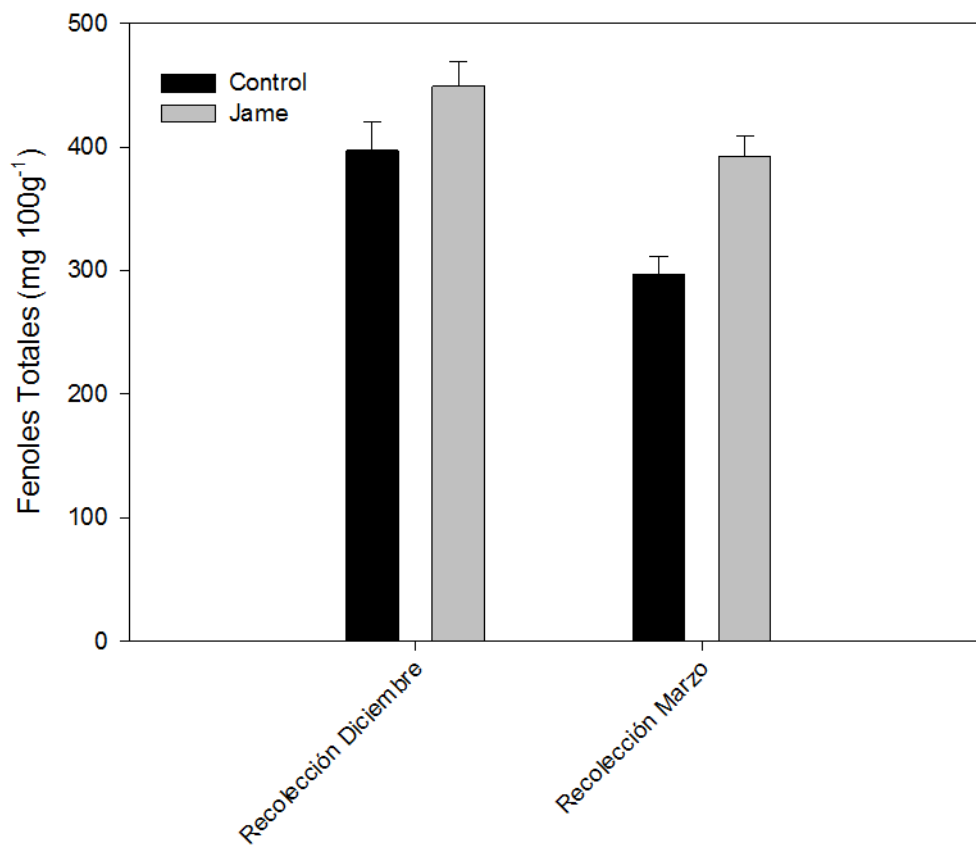


Figura 3- Contenido en fenoles totales en alcachofas control y tratadas con JaMe 0.5 mM en el momento de la recolección de otoño-invierno y primavera.