



Revista Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha, S.C.

México

Castro-Valencia, Romeo; García-Robles, Jesús Manuel; Mercado-Ruiz, Jorge Nemesio; Báez-Sañudo, Reginaldo

1- Metilciclopropeno (1-MCP): Efecto en la deshidratación del raquis y calidad de Uva de mesa (*Vitis vinifera L.*)

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 12, núm. 2, 2011, pp. 135-143

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.

Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81320900003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **1-METILCICLOPROPENO (1-MCP): EFECTO SOBRE LA DESHIDRATACIÓN DEL RAQUIS Y CALIDAD EN UVA DE MESA (*Vitis vinifera* L.)**

**Castro-Valencia Romeo, García-Robles Jesús Manuel, Mercado-Ruiz Jorge Nemesio y Báez-Sañudo Reginaldo\***

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Carretera a La Victoria km. 0.6, C.P. 83304. Hermosillo, Sonora, México. \*E.mail: [rbaez@ciad.mx](mailto:rbaez@ciad.mx)

*Palabras clave:* 1-meticiclopropeno, uva de mesa, deshidratación del raquis, calidad.

### **RESUMEN**

Se han realizado pocos intentos en la búsqueda de tratamientos eficaces para disminuir o controlar la deshidratación del raquis de uva de mesa en postcosecha pues la mayoría se han enfocado en encontrar las posibles causas que provocan este desorden. Debido a que el 1-MCP proporciona claramente una poderosa herramienta para manipular senescencia y maduración de productos hortícolas, la incidencia de cualquier desorden fisiológico que se asocia con la senescencia se podría disminuir por el tratamiento con este compuesto. Por lo anterior, en este trabajo se estudió el efecto del 1-MCP sobre la vida de anaquel en racimos de uva de mesa cv. Flame Seedless almacenados durante 20 días (d) a 0°C (0, 500, 1000 y 1500 ppb) y su posterior almacenamiento a 20°C. La fruta que recibió el tratamiento con 1-MCP mantuvo sus características de calidad en mejores condiciones que los frutos testigo. El efecto más evidente en el retraso de la deshidratación del raquis fue obtenido con el uso de concentraciones altas de 1-MCP (1500 ppb).

## **1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP): EFFECT ON THE DEHYDRATION OF THE RACHIS AND QUALITY OF TABLE GRAPES (*Vitis vinifera* L.)**

*Key words:* 1-Methylcyclopropene, table grapes, rachis dehydration, quality.

### **ABSTRACT**

A few researches had been done in order to delay or controlling the rachis dehydration of the table grapes during postharvest. Most of them had the focus to find the possible causes of this disorder. 1-MCP has been demonstrate than can manipulate the senescence and maturity process of horticultural crops. The incidence of any disorder associated with senescence can be reduced treating the product with this compound. Objective of this work was to study the effect the application of 1-MCP on the shelf life of table grapes 'Flame seedless' stored during 20 days at 0°C (0, 500, 1000 y 1500 ppb) and their storage at 20°C. Fruit treated with 1-MCP maintained their qualiy characteristics better than control fruits. The more evident effect on the delaying of rachis dehydration was reached with the higher doses of 1-MCP (1500 ppb).

### **INTRODUCCIÓN**

La deshidratación del raquis sigue siendo uno de los principales problemas en la comercialización de uva de mesa. Su repercusión es en el volumen de fruta

exportada hacia Estados Unidos y Europa (95% de la producción total en México). La utilización de diferentes tecnologías con el fin de contrarrestar este daño ha sido aplicada con resultados poco eficaces o medianamente

concluyentes, debido a que la mayoría de las investigaciones se enfocan a la determinación de las posibles causas que provocan este desorden y muy pocas están encaminadas a proporcionar una solución (Carvajal-Millan y col., 2001; Crisosto y col., 2001; García-Robles, 2002; Serrano y col., 2006; Valverde y col., 2005; Zabadal y Bukovac, 2006).

El uso del 1-metilciclopropeno (1-MCP) ha sido muy utilizado en flores, frutas y hortalizas (Watkins, 2006; Nanthachai y col., 2007). Este proporciona una poderosa herramienta para manipular senescencia y maduración de productos hortícolas. Sin embargo, la mayoría de los estudios publicados incluyen el tratamiento de los productos con 1-MCP en el laboratorio, inmediatamente después de la cosecha (Watkins, 2006).

En uva (*Vitis vinifera* L.) ha sido utilizado con el objetivo de determinar su acción de bloqueo en la síntesis del etileno al comienzo de la maduración de la fruta (envero); reportándose que la exposición de los racimos al 1-MCP en varias ocasiones, antes y después del envero, inhibe la maduración de la fruta tratada sólo en el momento del pico de etileno (Chervin y col., 2004; Maihlac y Chervin, 2006; Tesniere y col., 2004; Sun y Col., 2010). Mientras que otro estudio se enfocó al efecto del tratamiento en el contenido de fenoles, antocianinas y perfil aromático en el cv. Aleatico (Bellincontro y col., 2006).

Por otro lado, se conoce relativamente poco acerca de los efectos del 1-MCP sobre la incidencia de enfermedades. Sin embargo, estos efectos pueden llegar a ser un factor importante en los ambientes menos ideales que existen en el mundo comercial (Watkins, 2006). En este sentido, Rivero y Quiroga (2010) enfocaron su estudio en la determinación del efecto de la aplicación de 1-MCP en la calidad y conservación de uva de mesa, como una alternativa al uso del SO<sub>2</sub>.

En general, se podría esperar que la incidencia de cualquier desorden fisiológico que se asocia con la senescencia puede ser

disminuido por el tratamiento con 1-MCP (Watkins, 2006). En el caso de los frutos climatéricos, una reducción en la incidencia de un desorden en particular, puede estar asociada a la inhibición de la producción de etileno. En frutas no climatéricas como la naranja, el aumento de la incidencia de daño por frío (DF) no es impedido, sino que más bien es aumentado por la aplicación de 1-MCP (Porat y Col., 1999). Por lo tanto, los efectos beneficiosos o perjudiciales de 1-MCP en la incidencia de DF, presumiblemente dependerá de si la producción de etileno está o no relacionada con el desarrollo del desorden. Otro aspecto a considerar con el uso de 1-MCP, es que puede permitir el mantenimiento de frutos sensibles al frío, a temperaturas no congelantes con el objetivo de optimizar los períodos de almacenamiento (Salvador y Col., 2004). De acuerdo a lo anterior, en este trabajo se pretende estudiar los efectos del 1-MCP en algunos parámetros de calidad de racimos de uva de mesa durante su almacenamiento y vida de anaquel, con énfasis en la deshidratación del raquis, principal estructura que proporciona la forma del racimo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Materia Prima.** Los racimos de uva de mesa de la variedad Flame Seedless se cosecharon en el Viñedo "Rancho Sonora" situado en Pesqueira, Sonora y posteriormente se transportaron en cajas de 8 kg lo más rápido posible al Laboratorio de Calidad de CIAD,A.C. para evitar su deshidratación.

**Diseño del Experimento.** En este experimento se aplicó 1-MCP (AgroFresh Inc., Rohm and Haas Co., Philadelphia, USA) en concentraciones de 0 (testigo), 500, 1000 y 1500 ppb en racimos de uva Flame Seedless almacenada durante 0, 20 y 30 días (d) a 0°C. Las evaluaciones se realizaron bajo condiciones de mercadeo (20°C) al inicio y

después de los diferentes períodos de refrigeración.

Los racimos de uva se colocaron en diferentes recipientes herméticos de volumen conocido; se pesó la cantidad necesaria de 1-MCP para cada tratamiento y se adicionó en un matraz con un volumen de 3 ml de agua desionizada para activar el inhibidor que será desprendido en forma de gas. Los recipientes se sellaron herméticamente por un tiempo de 12 horas. Se evaluó la condición del raquis o escobajo y racimos completos y, de manera general, el efecto del 1-MCP en la vida de anaquel. Por lo que se midieron por triplicado los siguientes parámetros: Pérdida de peso en racimos completos y raquis, evaluada gravimétricamente utilizando una balanza digital OHAUS Voyager ( $2100\text{ g} \pm 0.01\text{ g}$ ) (Suiza) y expresada como % de pérdida de peso acumulada (Díaz-Pérez y Araiza, 1997). Acidez titulable y pH en bayas con el uso de un titulador automático Mettler Toledo DL67 equipado con un muestrador semiautomático (Rondo 60) (Suiza) (AOAC, 1990). También el porcentaje de °Brix en bayas utilizando un refractómetro digital Palette Atago PR-101 (Japón) (AOAC, 1990) y la respectiva relación azúcar/ácido. El diseño del experimento fue completamente al azar, bloqueando el tiempo (0-7 días) para la variable dependiente de 4 niveles (Testigo, 500, 1000, y 1500 ppb de 1-MCP) y un ANOVA mediante la Prueba de Tukey-Kramer en cada una de las variables independientes. Utilizando el paquete estadístico NCSS 2007 V7.1.2.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se observa los valores de pH después de 5d bajo condiciones de mercadeo antes y después de almacenarlos durante 20 y 30d a 0°C. En los frutos almacenados bajo condiciones de mercadeo se presentaron diferencias significativas sólo entre los frutos testigo (3.74) y el tratamiento de 500 ppb de 1-MCP (3.96), siendo este último el de mayor valor de pH. En cuanto a los frutos

almacenados por 20 días a 0°C, las diferencias se presentaron entre el testigo y el tratamiento de 1500 ppb que presentó el valor más alto de pH (4.94). El aumento de pH entre los frutos almacenados a 20°C y los que fueron almacenados a 0°C podría explicarse en parte por el estrés del fruto al cambio de temperaturas y al aumento en el pH del jugo y disminución de los niveles de acidez por la maduración de la baya (Jackson y Lombard, 1993). Esta diferencia significativa entre los frutos testigo y los tratados con 1500 ppb se observó en los almacenados por 30 días a 0°C (pH 4.67 y 4.52, respectivamente). Sin embargo, los tratados con 1000 ppb también fueron diferentes a los frutos testigo (pH 4.46).

Por otra parte, los frutos almacenados a 0°C por 30d presentaron una reducción del pH con respecto a los almacenados por 20d. Sin embargo, los frutos tratados con 500 ppb mantuvieron sus valores, contrario a lo que se observó con los frutos testigo que redujeron 1.01 veces el pH. Para los tratamientos de 1000 y 1500 ppb redujeron sus valores en 1.06 y 1.09, respectivamente. MacLean y col. (2003) observaron que frutos de manzana tratadas con 1-MCP mantuvieron algunas características de calidad después del almacenamiento en frío.

**Tabla 1. Efecto de los tratamientos con 1-MCP en los cambios de pH para uva de mesa variedad "Flame Seedless" bajo condiciones de mercadeo (20°C) durante 5 días y después de 20 y 30 días a 0°C.**

	pH		
	5 días a 20°C	20d 0°C + 5 días a 20°C	30d 0°C + 5 días a 20°C
Testigo	$3.74 \pm 0.02^{\text{a}}$	$4.73 \pm 0.015^{\text{a}}$	$4.67 \pm 0.014^{\text{b}}$
500 ppb	$3.96 \pm 0.02^{\text{b}}$	$4.63 \pm 0.036^{\text{a}}$	$4.69 \pm 0.003^{\text{b}}$
1000 ppb	$3.86 \pm 0.02^{\text{ab}}$	$4.72 \pm 0.014^{\text{a}}$	$4.46 \pm 0.013^{\text{a}}$
1500 ppb	$3.76 \pm 0.02^{\text{a}}$	$4.94 \pm 0.006^{\text{b}}$	$4.52 \pm 0.028^{\text{a}}$

\*Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Con respecto al porcentaje de ácido mayoritario presente en la uva (ácido tartárico), no se observaron diferencias

significativas entre los frutos testigo y los tratados con 1-MCP bajo las diferentes condiciones de almacenamiento (Tabla 2). No obstante, la acidez presentó valores mayores en los almacenados a 20°C (5.68-5.97) que en los de 20 y 30d a 0°C (3.37-4.35). Además, el tratamiento de 500 ppb presentó la mayor diferencia entre los valores de acidez de los almacenados a 20°C y los de 20d a 0°C (1.68 veces). Mientras que esta diferencia fue similar para los frutos testigo, 1000 y 1500 ppb (1.45, 1.47 y 1.46 veces). Cao y col. (2011) obtuvieron valores mayores de acidez en los frutos de loquat tratados con 50 ppb de 1-MCP durante 24 h con respecto a los frutos testigo (1.43 veces), disminuyendo sus valores de acidez conforme transcurrió el periodo de almacenamiento a 1°C.

**Tabla 2. Efecto de los tratamientos con 1-MCP en los cambios de acidez para uva de mesa variedad “Flame Seedless” bajo condiciones de mercadeo (20°C) durante 5 días y después de 20 y 30 días a 0°C.**

	Acidez (% Ácido Tartárico)		
	5 días a 20°C	20d 0°C + 5 días a 20°C	30d 0°C + 5 días a 20°C
Testigo	5.73 ± 0.02 <sup>a*</sup>	3.95 ± 0.051 <sup>a</sup>	3.73 ± 0.008 <sup>a</sup>
500 ppb	5.68 ± 0.02 <sup>a</sup>	3.37 ± 0.005 <sup>a</sup>	4.05 ± 0.019 <sup>a</sup>
1000 ppb	5.95 ± 0.02 <sup>a</sup>	4.06 ± 0.011 <sup>a</sup>	3.76 ± 0.013 <sup>a</sup>
1500 ppb	5.97 ± 0.02 <sup>a</sup>	4.08 ± 0.012 <sup>a</sup>	4.35 ± 0.009 <sup>a</sup>

\*Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa ( $p<0.05$ ).

En cuanto al comportamiento de los sólidos solubles totales (°Brix), solo se presentaron diferencias en los almacenados a 0°C por 20 y 30d (Tabla 3). A 20°C el contenido de sólidos fue semejante en los frutos testigo, 500 y 1500 ppb, con valores de 17.09, 17.32 y 17.38 °Brix, resultando con mayor cantidad de sólidos el tratamiento de 1000 ppb (18.12). Después del almacenamiento a 0°C por 20 y 30d, el tratamiento de 500 ppb presentó los valores más bajos de sólidos (18.7 y 18.07). Tanto el tratamiento de 1500 ppb como el testigo mantuvieron los valores de sólidos, aunque el

de 1500 ppb resultó significativamente menor. Solo el tratamiento de 1500 ppb disminuyó los °Brix 1.16 veces. Chen y col. (2010) reportaron que en pera “Suli” almacenada a 0°C y tratada con 1 ppm de 1-MCP con y sin infiltración, resultaron con valores mayores de °Brix que el testigo durante los primeros 2 meses de almacenamiento.

**Tabla 3. Efecto de los tratamientos con 1-MCP en los cambios de sólidos solubles totales para uva de mesa variedad “Flame Seedless” bajo condiciones de mercadeo (20°C) durante 5 días y después de 20 y 30 días a 0°C.**

	°Brix (Sólidos Solubles Totales)		
	5 días a 20°C	20d 0°C + 5 días a 20°C	30d 0°C + 5 días a 20°C
Testigo	17.09±0.02 <sup>a</sup>	21.10±0.057 <sup>b</sup>	20.70±0.000 <sup>c</sup>
500 ppb	17.32±0.02 <sup>a</sup>	18.70±0.000 <sup>a</sup>	18.07±0.033 <sup>a</sup>
1000 ppb	18.12±0.02 <sup>a</sup>	19.57±0.033 <sup>a</sup>	19.57±0.033 <sup>a</sup>
1500 ppb	17.38±0.02 <sup>a</sup>	21.53±0.033 <sup>b</sup>	18.63±0.033 <sup>b</sup>

\*Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa ( $p<0.05$ ).

Los cambios en las variables analizadas de pH, acidez titulable y °Brix, resultaron de acuerdo al comportamiento normal de la uva de mesa como fruto no climatérico de baja actividad fisiológica (Crisosto y col., 2001). Estos cambios metabólicos coordinados por el proceso de respiración no se manifiestan con el impacto con que ocurren en otros frutos (Zoffoli y col., 2000).

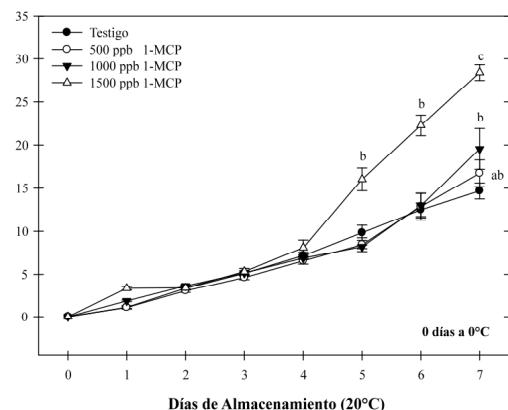
Con respecto al comportamiento de la relación azúcar/ácido, solo se presentaron diferencias en los almacenados a 0°C por 30d (Tabla 4). Aunque un valor más bajo en esta relación representaría que el fruto tiende a la senescencia, en los frutos tratados con 1500 y 500 ppb se encontraron dichos valores. Sin embargo, los resultados arriba señalados presentan a los frutos testigo con mayor tendencia a la senescencia. Al menos en este estudio, no se observó una tendencia clara con esta determinación.

**Tabla 4.** Efecto de los tratamientos con 1-MCP en la relación azúcar/ácido para uva de mesa variedad "Flame Seedless" bajo condiciones de mercadeo (20°C) durante 5 días y después de 20 y 30 días a 0°C.

	Relación azúcar/ácido		
	5 días a 20°C	20d 0°C + 5 días a 20°C	30d 0°C + 5 días a 20°C
Testigo	2.98±0.02 <sup>a</sup>	5.34 ± 0.075 <sup>a</sup>	5.55 ± 0.014 <sup>b</sup>
500 ppb	3.05±0.02 <sup>a</sup>	5.55 ± 0.008 <sup>a</sup>	4.47 ± 0.013 <sup>a</sup>
1000 ppb	3.05±0.02 <sup>a</sup>	4.82 ± 0.020 <sup>a</sup>	5.21 ± 0.011 <sup>b</sup>
1500 ppb	2.91±0.02 <sup>a</sup>	5.28 ± 0.023 <sup>a</sup>	4.28 ± 0.012 <sup>a</sup>

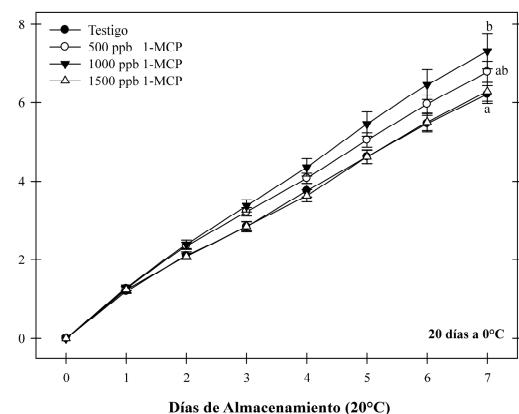
\*Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa ( $p<0.05$ ).

En la figura 1 se muestra el comportamiento de la pérdida de peso de los tratamientos bajo condiciones de mercado. Después de 7d todos los frutos perdieron 15% de su peso, si embargo, a partir del día 4 los tratados con 1500 ppb incrementaron gradualmente esta pérdida en relación a los demás tratamientos, resultando además significativa. Para el día 7 éste tratamiento alcanzó aproximadamente un 27% de pérdida de peso. En general no se apreció un beneficio adicional por efecto de las aplicaciones de 1-MCP en los racimos bajo condiciones de mercado.



**Figura 1.** Cambios en la pérdida de peso (%) durante 7 días a 20°C para los racimos de los frutos testigo (●) y los tratados con 1-MCP a 500 (○), 1000 (▼) y 1500 ppb (Δ).

La pérdida de peso de los frutos almacenados por 20d a 0°C resultó semejante a los observados en aquellos almacenados solamente bajo condiciones de mercado (Fig. 2). Sin embargo, en este caso sólo se alcanzó un 7% de pérdida de peso para todos los tratamientos al final de los 7d a 20°C. También, en este día se observó diferencias significativas entre los tratados con 1000 ppb (7%) y los frutos testigo y 500 ppb (aproximadamente 6.3%). Estos últimos, a partir del día 2, fueron los que presentaron menor pérdida de peso durante los siguientes días de almacenamiento a 20°C, aunque no representó una diferencia significativa. Es evidente que las diferencias de pérdida de peso entre los almacenados bajo condiciones de mercadeo y los almacenados a 0°C se debieron precisamente a la disminución de la temperatura que evitó la mayor transpiración de los racimos.



**Figura 2.** Cambios en la pérdida de peso (%) durante 7 días a 20°C, previamente almacenados por 20 días a 0°C, para los racimos de los frutos testigo (●) y los tratados con 1-MCP a 500 (○), 1000 (▼) y 1500 ppb (Δ).

Finalmente, para los racimos que se almacenaron por 30d a 0°C las diferencias significativas también se percibieron al último día de almacenamiento a 20°C (Fig. 3). Esta diferencia se presentó entre los frutos testigo

con un 4.5% de pérdida y los tratados con 1500 ppb con un 5.6% de pérdida de peso.

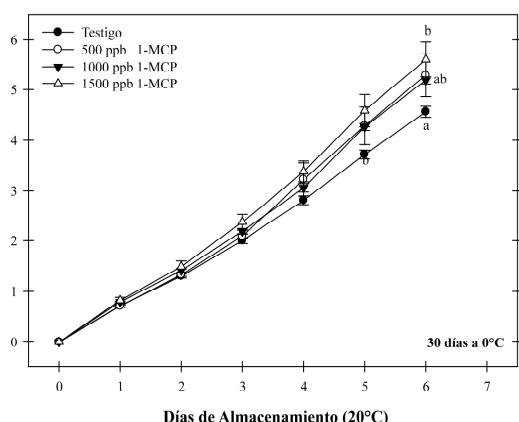


Figura 3. Cambios en la pérdida de peso (%) durante 6 días a 20°C, previamente almacenados por 30 días a 0°C, para los racimos de los frutos testigo (●) y los tratados con 1-MCP a 500 (○), 1000 (▼) y 1500 ppb (Δ).

El tiempo durante 10d más a 0°C, logró reducir la pérdida de peso en un 2% para todos los tratamientos hasta el día 6 a 20°C, esto es que se alcanzó aproximadamente un 5% en general. De nueva cuenta, el tratamiento con 1-MCP aparentemente no aportó un beneficio a la reducción de la pérdida de peso. Aunque no se determinó, es probable que los frutos testigo no pudieran perder más peso, de ahí que por ello presenten los menores valores.

La figura 4 muestra el porcentaje de pérdida de peso en los raquis almacenados bajo condiciones de mercadeo (20°C), dónde sólo se presentó diferencia significativa entre el tratamiento de 1500 ppb y los demás tratamientos a partir del día 5 a 20°C. Al final del periodo de almacenamiento, los raquis tratados con 1500 ppb perdieron el 85% de su peso, mientras que los frutos testigo, tratados con 500 y 1000 ppb perdieron 69.8, 67.5 y 65.7%, respectivamente. De nueva cuenta, el tratamiento con 1500 ppb aparentemente promovió la mayor pérdida de peso en los raquis aplicados.

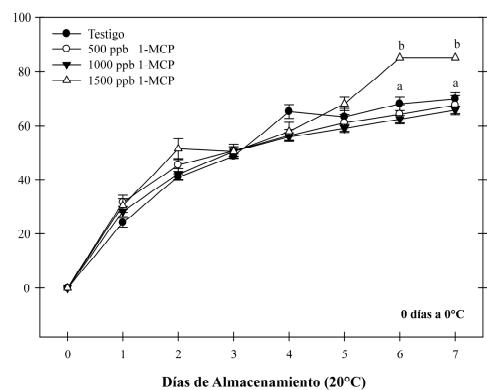


Figura 4. Cambios en la pérdida de peso (%) durante 7 días a 20°C para los raquis de los frutos testigo (●) y los tratados con 1-MCP a 500 (○), 1000 (▼) y 1500 ppb (Δ).

Por otra parte, después de 4 días a 20°C, tanto los raquis tratados con 500 y 1000 ppb presentaron menor pérdida de peso que los raquis sin tratamiento, aunque no resultó significativa esta diferencia.

Los raquis almacenados por 20d a 0°C y transferidos a condiciones de mercadeo (figura 5) al final del almacenamiento presentaron una reducción de un poco más del 30% en comparación a los raquis que sólo fueron almacenados a 20°C. Las diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) se presentaron a partir de 3d con valores menores cercanos a 23% de pérdida para 1500 ppb, mientras que los demás oscilaron entre 33%. El valor porcentual de pérdida de peso al final fue de 31.7 % para los raquis tratados con 1500 ppb de 1-MCP, mientras que para los raquis testigo y los tratados con 500 y 1000 ppb fue de 42.2, 38.6 y 39.2% de pérdida de peso al final de su almacenamiento a 20°C.

También se aprecia que los tratamientos de 1000 y 500 ppb, presentaron menor pérdida de peso que los raquis testigo, de igual manera, sin diferencias significativas.

Finalmente, la tendencia en la pérdida de peso de los raquis con 30d a 0°C y posteriormente almacenados a 20°C, fue

similar a lo observado en los almacenados por 20d a 0°C (Fig. 6). Aunque hubo una reducción general de esta pérdida cercana al 5% por efecto de los 10d a 0°C. Las diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) se observaron entre los raquis tratados con 1500 ppb y los demás tratamiento junto con el testigo a partir de los 3d, pero desde el día 2 con respecto a los raquis tratados con 1000 ppb.

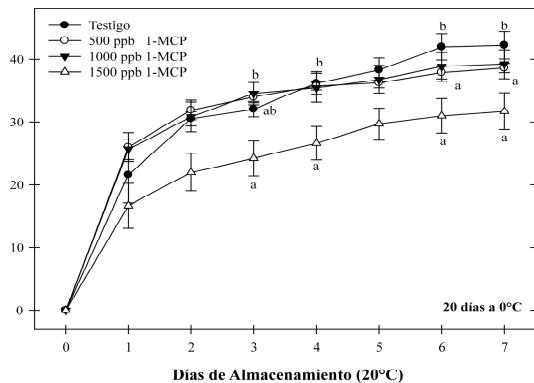


Figura 5. Cambios en la pérdida de peso (%) durante 7 días a 20°C, previamente almacenados por 20 días a 0°C, para los raquis de los frutos testigo (●) y los tratados con 1-MCP a 500 (○), 1000 (▼) y 1500 ppb (△).

La pérdida de peso al final del almacenamiento fue menor en los raquis tratados con 1500 ppb de 1-MCP (14.9%), seguida por los tratados con 500 ppb (26.8%), testigo (27.9%) y 1000 ppb (30%). Cabe resaltar que aunque no se presentaron diferencias significativas entre los raquis testigo y los tratados con 500 ppb, oscilaron en valores cercanos de pérdida de peso, incluso menores en los tratados con 1-MCP los últimos 2d de almacenamiento a 20°C. Esto es importante ya que este tratamiento mantuvo los parámetros de calidad analizados en las bayas.

De manera general, se observó que la pérdida de peso del raquis se intensificó a medida que la temperatura de almacenamiento fue mayor (20°C). En este

contexto, García-Robles (2002), concluyó que el raquis de uva de mesa "Flame Seedless" pierde alrededor de 0.4-1.5% de su peso por hora a dicha temperatura de almacenamiento. Además, se ha reportado que existe una gran pérdida de humedad en raquis inmaduros por el alto contenido de agua y su menor lignificación (Carvajal-Millan y col., 2001). Por otro lado, se puede inferir que en los raquis almacenados por 20 y 30d a 0°C, tanto el tiempo y la temperatura de almacenamiento influyó en la menor pérdida de peso de los raquis tratados con 1500 ppb de 1-MCP, siendo menor aún en los almacenados por 30d a 0°C en términos porcentuales. Este comportamiento fue contrario a lo que se observó en racimos, donde este tratamiento provocó mayor pérdida de peso, específicamente, en los últimos días de almacenamiento a 20°C. Esto hace suponer un efecto combinado entre el tratamiento aplicado y la disminución de la temperatura en la pérdida de peso, que para el caso de los racimos completos (raquis y bayas), la aplicación de 1500 ppb no resultó conveniente.

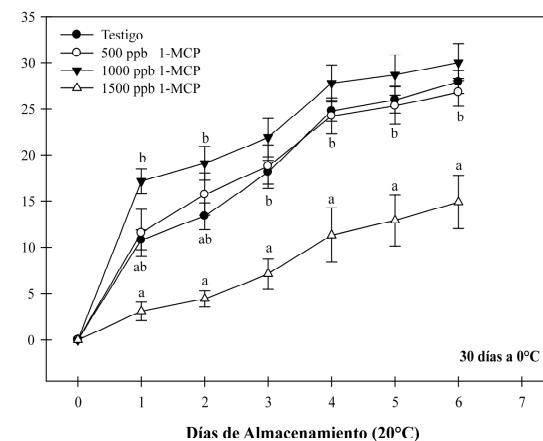


Figura 6. Cambios en la pérdida de peso (%) durante 6 días a 20°C, previamente almacenados por 30 días a 0°C, para los raquis de los frutos testigo (●) y los tratados con 1-MCP a 500 (○), 1000 (▼) y 1500 ppb (△).

### CONCLUSIONES

La deshidratación del raquis fue el aspecto más importante evaluado y las concentraciones altas de 1-MCP fueron las que mejores resultados proporcionaron en el mantenimiento de la turgencia. Las diferentes concentraciones evaluadas no tuvieron un efecto significativo en las variables de calidad evaluadas. Sin embargo se recomienda evaluar concentraciones más elevadas y la presentación del 1-MCP como producto líquido para aplicarse en campo.

Este es el primer acercamiento en la evaluación de productos que puedan tener un efecto benéfico en el retraso de la senescencia y deshidratación de los raquis de la Uva de Mesa.

### BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1990. Fruits and Fruit Products. Official Methods of Analysis of AOAC. AOAC (ed.) Washington, USA. pp. 829-830.
- Báez-Sañudo, R., Bringas-Taddei, E., Ojeda-Contreras, J., Mercado-Ruiz, J.N. 2001. Uso de diferentes mezclas cerosas para evitar la deshidratación del raquis en uva de mesa en postcosecha. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 43: 119-122.
- Bellincontro, A., Fardelli, A., de Santis, D., Botondi, R., Mencarelli, F. 2006. Postharvest ethylene and 1-MCP treatments both affect phenols, anthocyanins, and aromatic quality of Aleatico grapes and wine. Australian Journal of Grape and Wine Research 12(2): 141-149.
- Cao, S., Zheng, Y., Yang, Z. 2011. Effect of 1-MCP treatment on nutritive and functional properties of loquat fruit during cold storage. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 39(1): 61-70.
- Carvajal-Millán, E., Carballo, T., Orozco, J.A., Martínez, M.A., Tapia, I., Guerrero, V.M., Rascón-Chu, A., Llamas, J., Gardea, A.A. 2001. Polyphenol oxidase activity, color changes, and dehydration in table grape rachis during development and storage as affected by N-(2-Chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea. J. Agric. Food Chem. 49: 946-951.
- Chen, S., Zhang, M., Wang, S. 2010. Physiological and quality responses of Chinese 'Suli' pear (*Pyrus bretschneideri* Rehd) to 1-MCP vacuum infiltration treatment. J Sci Food Agric 90: 1317-1322.
- Chervin, C., El-Kereamy, A., Roustan, J.P., Latche, A., Lamon, J., Bouzayen, M. 2004. Ethylene seems required for the berry development and ripening in grape, a non-climacteric fruit. Plant Science 167(6): 1301-1305.
- Crisosto, C.H., Smilanick, J.L., Dokoozlian, N.K. 2001. Table Grapes Suffer Water Loss, Stem Browning During Cooling Delays. California Agriculture. January-February. pp. 39-42.
- Díaz-Pérez, J.C., Araiza, E. 1997. Changes in transpiration rates and skin permeance as affected by storage and tomato fruit ripeness. Proc. 7th Intl. Controlled Atmosphere Res. Conf. 4:34-38.
- García-Robles, J.M. 2002. Estudios Fisiológicos Asociados a la Deshidratación del Raquis de Uva de Mesa (*Vitis vinifera* L.). Tesis de Maestría en Ciencias. Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, CIAD, A.C. Hermosillo, Sonora, México. 81 p.
- Jackson, D., Lombard, P. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: A review. Am. J. Enol. Vitic. 44(4): 429-430.
- Jiang, Y., Daryl, C.J., Leon A.T. 2001. 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. Postharvest Biol. Technol. 23: 227-232.
- MacLean, D.D., Murr, D.P., DeEll, J.R. 2003. A modified total oxyradical scavenging capacity assay for antioxidants in plant

- tissues. *Postharvest Biol. Technol.* 29: 183–194.
- Mailhac, N., Chervin, C. 2006. Ethylene and grape berry ripening. *Stewart Postharvest Review* 2(7): 1-5.
- Nanthachai, N., Ratanachinakorn, B., Kosittrakun, M., Beaudry, R.M. 2007. Absorption of 1-MCP by fresh produce. *Postharvest Biol. Technol.* 43: 291-297.
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R., Droby, S. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of "Shamouti" oranges. *Postharvest Biol. Technol.* 15, 155-163.
- Salvador, A., Cuquerella, J., Martínez-Jávega, J.M., Monterde, A., Navarro, P. (2004) '1-MCP preserves the firmness of stored persimmon "Rojo Brillante"', *Journal of Food Science*, 69: 69–73.
- Serrano, M., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D. 2006. Use of Aloe vera Gel Coating Preserves the Functional Properties of Table Grapes. *J Agric Food Chem.* 54(11): 3882-6.
- Sun, L., Zhang, M., Ren, J., Qi, J., Zhang, G., Leng, P. 2010. Reciprocity between abscisic acid and ethylene at the onset of berry ripening and after harvest. *BMC Plant Biology* 10:257.
- Rivero, M.L., Quiroga, M.I. 2010. ¿Es el 1-MCP (1-Metilciclopropeno) una Alternativa al Uso del Dióxido de Azufre en la Conservación de Uva de Mesa?. *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha* 11(1): 8-17.
- Tesniere, C., Pradal, M., El-Kereamy, A., Torregrosa, L., Chatelet, P., Roustan, J.P., Chervin, C. 2004. Involvement of ethylene signalling in a non-climacteric fruit: New elements regarding the regulation of \*ADH\* expression in grapevine. *Journal of Experimental Botany* 55(406): 2235-2240.
- Valverde, J.M., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D. 2005. Improvement of table grapes quality and safety by the combination of modified atmosphere packaging (MAP) and eugenol, menthol, or thymol. *J Agric Food Chem.* 53(19): 7458-64.
- Watkins, C.B. 2006. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) based technologies for storage and shelf life extension. *Int. J. Postharvest Technology and Innovation*, 1(1): 62-68.
- Zabadal, T.J., Bukovac, M.J. 2006. Effect of CPPU on fruit development of selected seedless and seeded grape cultivars. *HortScience* 41(1): 154-157.
- Zoffoli, J.P., Rodríguez, J., Koehler, E.. 2000. Puntos críticos en el manejo de postcosecha de uva de mesa—Efecto en la condición del racimo. En: J. Pérez, S. Barros, M.C. Peppi, A. Pérez, y A. Vargas (eds.). *Calidad y Condición de Llegada a los Mercados Extranjeros de la Uva de Mesa de Exportación Chilena. Colección de Extensión. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.* p. 135–150.