



Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
ISSN: 1665-0204
rbaez@ciad.mx
Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.
México

Soluciones yodadas en el control de la senescencia de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.)

Herrera-Cebreros, J. M.; Báez-Sañudo, R.; García-Robles, J. M.; Mercado-Ruiz, J. N.; Orozco-Avitia, J. A.
Soluciones yodadas en el control de la senescencia de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.)
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 20, núm. 1, 2019
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., México
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81359562006>

Soluciones yodadas en el control de la senescencia de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.)

Iodine solutions in the control of table grape senescence (*Vitis vinifera* L.)

J. M. Herrera-Cebreros

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.,
México

Redalyc: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81359562006)

id=81359562006

R. Báez-Sañudo ¹

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.,
México

rbaez@ciad.mx

J. M. García-Robles

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.,
México

J. N. Mercado-Ruiz

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.,
México

J. A. Orozco-Avitia

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.,
México

Recepción: 14 Enero 2019

Aprobación: 05 Abril 2019

Publicación: 30 Junio 2019

RESUMEN:

La deshidratación del raquis en uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) es un problema aún no resuelto que impulsa la búsqueda de nuevas tecnologías pre y/o postcosecha para conservar su calidad. Dentro de las tecnologías que han sido aplicadas, se encuentran los pads impregnados con metabisulfito, almacenamiento en frío y soluciones a base de yodo, que han logrado mantener la calidad y disminuir la deshidratación en algunas frutas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de soluciones a base de yodo para reducir la deshidratación del raquis y mantener la vida de anaquel de uva de mesa 'Superior'. Pads impregnados con 15 mL de soluciones de ioFRESH™ a 50 ppm, Yoduro de potasio a 50 ppm, Agua como testigo y Pads secos se colocaron en clamshells donde se empacaron los racimos de uvas que se colocaron en cajas de cartón. Las cajas se preenfriaron a 0 °C y posteriormente se sometieron a condiciones de mercadeo a 10 °C donde se analizaron las variables fisiológicas y de calidad. Las soluciones a base de yodo no tuvieron efecto en la presencia de mesófilos aerobios, manteniéndose aceptable la calidad microbiológica de la fruta. Los tratamientos no modificaron la tasa respiratoria ni el contenido de etileno en los racimos evaluados. Asimismo, las variables SST, AT y pH no fueron afectadas por los tratamientos aplicados. La humidificación del pad, independientemente del contenido de ioFRESH™ o yodo, generó una micro-atmósfera dentro del clamshell que ayudó a disminuir la deshidratación del raquis y la pérdida de peso en los racimos de uva.

PALABRAS CLAVE: deshidratación, raquis, uva de mesa, yodo, postcosecha.

ABSTRACT:

NOTAS DE AUTOR

- 1 Laboratorio de Calidad Postcosecha de Frutas y Hortalizas. Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas #46. Col. La Victoria. C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. Tel. (662) 289 2400. *E-mail: rbaez@ciad.mx.

Dehydration of table grape rachis (*Vitis vinifera* L.) is an unresolved problem that drives the search for new pre- and/or post-harvest technologies to conserve their quality. Among the technologies that have been applied, are pads impregnated with metabisulfite, cold storage and solutions based on iodine, which have managed to maintain quality and reduce dehydration in some fruits. The objective of this research was to evaluate the effect of the application of iodine-based solutions to reduce dehydration of rachis and maintain the shelf life of 'Superior' table grapes. Pads impregnated with 15 mL of ioFRESH™ solutions (50 ppm), Potassium iodide (50 ppm), water as a control and dry pads were placed in clamshells where bunches of grapes were packed and placed in cardboard boxes. Then, boxes with treated and control fruits were pre-cooled to 0 °C and then subjected to marketing conditions at 10 °C where the physiological and quality variables were analyzed. Iodine-based solutions had no effect on the presence of aerobic mesophiles, the microbiological quality of the fruit remaining acceptable. The treatments did not modify the respiratory rate or the ethylene content in fruit. Likewise, the SST, AT and pH variables were not affected by the treatments. Pad humidification, regardless of the content of ioFRESH™ or iodine, generated a micro-atmosphere within the clamshell that decreased dehydration of rachis and weight loss of grape clusters.

KEYWORDS: dehydration, rachis, table grapes, iodine, postharvest.

INTRODUCCIÓN

La uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) es un fruto no climatérico con una actividad fisiológica relativamente baja; además, de una naturaleza perecedera por su alta susceptibilidad al ataque por hongos y a la pérdida de peso por efecto de la deshidratación del raquis (Rosales *et al.*, 2013). Estos problemas se asocian durante el manejo, almacenamiento y comercialización postcosecha (Del Nobile *et al.*, 2008). Actualmente, el 31 % de la producción mundial se destina para consumo en fresco, 67 % para bebidas alcohólicas y 2 % en producto seco o pasa. En 2012, los viñedos de México ocuparon una superficie plantada de 28.9 mil hectáreas, para obtener una producción de 375.3 mil toneladas, valorada en 7,093 millones de pesos; 71 % de la producción se destinó para consumo en fresco, 25 % se usó para bebidas, jugos y concentrados; y 4 % en fruto seco (SIACON-SIAP, 2012). Por otro lado, se menciona que existe una pérdida que oscila entre 20 y 25 % producida por el ataque de patógenos durante el manejo postcosecha (Wang *et al.*, 2017). De acuerdo con Champa *et al.*, (2014), la degradación de las propiedades organolépticas en la uva de mesa está representada por la pérdida de peso, el ablandamiento, las roturas en las bayas, la deshidratación del raquis y la descomposición causada por microorganismos.

El racimo de uva de mesa cuenta con una estructura vegetativa llamada raquis o escobajo que tiene la función de soportar directamente las bayas, además de servir como un sistema de conducción de nutrientes y agua. Por lo tanto, representa un elemento primario de contención y transporte de éstas (Gardea *et al.*, 1994). Si este conjunto se pierde, el racimo se desgrana y los racimos pierden su valor comercial, aun cuando las bayas se conserven turgentes y de buen sabor (Nelson, 1985; Silva-Sanzana *et al.*, 2016). Aunado a lo anterior, es importante evitar la pérdida de peso de los racimos durante su traslado, la cual es atribuida principalmente a la deshidratación del raquis. Se ha demostrado que la velocidad de respiración promedio del raquis es de 28 veces mayor que la de las bayas. Lo anterior, también implica que el raquis pierde más agua que la baya y esto puede explicar su alta susceptibilidad a deshidratarse y deteriorarse (Gardea *et al.*, 1993).

Se han desarrollado alternativas como son el uso de diferentes recubrimientos con el fin de mejorar la apariencia de los productos vegetales, disminuir la transpiración y que sirvan como barreras protectoras contra el deterioro de frutos. El desarrollo de nuevos productos se basa en la función que tiene la cutícula, la primera barrera que delimita el intercambio de gases, así como la permeabilidad y pérdida de vapor de agua. Además, protege contra daños, ataque de microorganismos e insectos, proporcionando resistencia al tejido, entre otras funciones (Kester y Fennema, 1986; Pérez-Gago y Krochta, 2001).

Entre las diferentes técnicas que se han investigado para mantener la calidad postcosecha y las propiedades funcionales de las uvas, se encuentran el uso de recubrimientos como el quitosano, Aloe vera y alginato con o sin vanilina, como una alternativa al uso de los tratamientos con dióxido de azufre (SO₂). Estos y otros recubrimientos comestibles mantienen la calidad y extienden la vida en anaquel, reduciendo las pérdidas

de humedad y aroma; así como, retrasando los cambios de color y textura durante el almacenamiento. Sin embargo, el costo de los insumos, los cuales son elevados para su utilización, propicia una baja rentabilidad para el productor (Konuk Takma y Korel, 2017). Por otro lado, el uso de poliaminas en diferentes frutos ha retardado la senescencia, la tasa de respiración, la producción de etileno y ha incrementado la firmeza. No obstante, en uva de mesa, los resultados no fueron los esperados, debido a que el comportamiento fue similar entre los frutos tratados y el testigo (Champa *et al.*, 2014).

Actualmente, existe una gran variedad de agentes desinfectantes que prometen controlar los problemas postcosecha (Chang *et al.*, 2015). Un ejemplo es la fumigación con dióxido de azufre (SO₂), una forma efectiva para controlar el crecimiento del moho en las uvas de mesa, extendiendo así su vida útil, pero su efecto sobre los patógenos bacterianos no ha sido investigado (Carter *et al.*, 2015). Por otro lado, el ozono utilizado en cuartos de almacenamiento retrasa la producción de conidios en fruta infectada con *Penicillium digitatum* o *Penicillium italicum*, y se ha demostrado que reduce en gran medida la propagación de *Botrytis cinerea* en uvas de mesa almacenadas (Ozkan *et al.*, 2011). Debido a la necesidad de controlar las pérdidas postcosecha de uva, principalmente por su pérdida de agua, así como su infección por hongos o bacterias, es necesario incorporar nuevas técnicas que disminuyan la deshidratación del raquis, así como la senescencia de la baya. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de soluciones a base de yodo sobre la vida de anaquel de uva de mesa ‘Superior’.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal y Localización Geográfica

Se utilizaron racimos de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. ‘Superior’ del Viñedo 2000 ubicado en Pesqueira, San Miguel de Horcasitas, Sonora (29° 22' 46" N 110° 54' 04" O). Las muestras se seleccionaron considerando que estuvieran libres de defectos, plagas y con un tamaño y color de la baya lo más uniforme posible.

Envasado de la Uva

Antes de colocar los racimos recién cosechados en los contenedores de plástico (clamshells), en su parte inferior se colocaron cojinetes (pads) impregnados con las diferentes soluciones de yodo a evaluar. Después, los racimos se colocaron dentro del clamshell hasta obtener el peso y cantidad necesaria para su llenado, cerrando la tapa y colocándolas dentro de cajas de cartón con capacidad para 6 clamshells.

Tratamientos

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

- a) ioFresh a 50 ppm (i50).
- b) Yoduro de potasio a 50 ppm (Y50).
- c) Testigo con pad + agua.
- d) Testigo sin pad.

Se consideraron 2 cajas para cada una de las aplicaciones y testigos. Se aplicaron 15 mL de cada solución en cojinetes o ‘pads’, depositando los racimos sobre estos y cerrando posteriormente el clamshell. El testigo consistió en racimos almacenados en clamshell sin pads y otros con pads a los que se les adicionó 15 mL

de agua. Las soluciones para impregnar los pads consistieron en una solución a base de yodo, denominada comercialmente como ioFresh™ (ioTECH™ International, Florida, USA) a 50 ppm (i50). En la misma dosis se utilizó una solución de yoduro de potasio (Faga Lab, México) (Y50). Una vez aplicados los tratamientos, los racimos se sometieron a preenfriamiento comercial con aire forzado (0 °C) en las instalaciones del viñedo. Posteriormente, se llevaron a las instalaciones del CIAD para someterse a condiciones de mercadeo (10 °C) por 15 días.

Análisis Realizados

El índice de deshidratación se estimó utilizando la escala visual implementada por Lichter *et al.*, (2011), donde 1 equivale a un racimo completamente verde, 2 racimos con puntas deshidratadas, 3 racimos con 30 % de deshidratación, 4 racimos con 60 % de deshidratación y 5 racimos con un 90 % de deshidratación.

Se registró el peso de los racimos contenidos en el clamshell, por triplicado, en una balanza digital OHAUS (2100 g ± 0.01 g, USA) cada 3 días y se reportó como pérdida acumulada de masa (%) (Díaz Pérez y Araiza, 1997), utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Pérdida Acumulada de Masa} = \frac{(\text{Peso Inicial} - \text{Peso Diario del Fruto})}{(\text{Peso Inicial})} \times 100$$

Se obtuvo la producción de dióxido de carbono como tasa respiratoria (CO₂ mL/kg.h) mediante el sistema cerrado descrito por Watada y Massie (1981). El fruto se incubó durante 60 min en un recipiente plástico de 12.17 L. Posteriormente, se obtuvo 1 mL de gas del espacio de cabeza y se inyectó en un cromatógrafo de gases Varian (Star 3400, USA) con detector de conductividad térmica (TCD). La separación se realizó en una columna metálica empacada con Hayesep N 80/100 (Supelco, USA). La medición se realizó por triplicado.

$$\text{mL CO}_2 = \frac{(\text{Área de la muestra})(\text{Concentración del estándar}/100)(\text{Volumen de espacio cabeza en mL})}{(\text{Área del estándar})(\text{Peso de la muestra en kg})(\text{Tiempo en h})}$$

Para el contenido de etileno (μL/gpf), se tomaron 20 bayas al azar por muestra, procurando tomar esta cantidad de la parte superior, media e inferior de cada racimo. Enseguida se licuaron en una procesadora de alimentos (Osterizer, USA) y el jugo obtenido se filtró a través de una tela de organza. De este filtrado se tomó una alícuota de 250 μL de jugo para colocarlo en un vial de vidrio color ámbar provisto de una tapa con septa al que previamente se le agregó 12 mL de agua grado HPLC. Después, se le adicionaron 1 mL de acetona (FagaLab, México) y 1 mL de hidróxido de potasio al 30 % (Merck, Alemania). Se cerraron herméticamente los viales y se sometieron a incubación por una hora en un baño con agitación a 60 °C. Al cumplir el tiempo de incubación, se tomó una muestra de 1 mL del espacio de cabeza y se inyectó en un cromatógrafo de gases Varian Star 3400 equipado con un detector de ionización de flama (FID) y una columna metálica (Varian, USA) de 2 m de largo y 1/8" de diámetro interno, empacada con Hayesep N 80/100. La temperatura de inyección fue a 100 °C, columna a 80 °C y detector a 120 °C. Se utilizó nitrógeno como gas acarreador con un flujo de 25 mL/min (Tseng *et al.*, 2000).

Las variables fisicoquímicas como acidez titulable (AT) y pH se determinaron por triplicado en un titulador automático Mettler Toledo (DL21, USA) utilizando NaOH 0.1 N (Sigma, USA). Para los Sólidos Solubles Totales (SST) se utilizó un refractómetro digital Palette Atago (PR-101, Japón) expresando los resultados en porcentaje (A.O.A.C., 1998).

Para la medición de mesófilos, se tomaron aleatoriamente 6 bayas por racimo y se colocaron en recipientes cerrados conteniendo agua peptona (1g/L), seguido de una agitación manual suave durante 5 min. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas que fueron sembradas en placas Petri conteniendo Agar para

Conteo en Placas (Difco) e incubadas a 35 ± 2 °C durante 48 h para realizar el conteo de microorganismos aerobios mesófilos totales. Fueron seleccionadas placas con 25 a 250 Unidades Formadoras de Colonia (UFC) para su conteo con el objetivo de disminuir el error experimental. Después de contabilizar las colonias, se multiplicó por el inverso de la dilución para obtener el número de UFC/mL o gramo de la muestra según se plantea en la NOM-092-SSA1-1994. En este caso se reportó la presencia de mesófilos aerobios como log UFC/g.

Análisis Estadístico

El diseño fue completamente al azar. Se bloqueó el tiempo y para cada variable analizada, después de probar la normalidad de los datos, se realizó ANOVA de una sola vía para comparación de medias mediante Tukey-Kramer. El nivel de confianza fue del 95 % utilizando el paquete estadístico NCSS 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Deshidratación del Raquis

Los tratamientos con yodo mantuvieron el raquis completamente verde (1) hasta el día 3, mientras que Testigo sin pad presentó puntas deshidratadas (2) y Testigo con pad humidificado ligeramente mayor que los tratamientos con yodo. Lo anterior podría deberse a un mejor control de la humedad relativa dentro de la cámara de almacenamiento o efecto de las condiciones de cultivo, entre otras. Para el día 6, los tratamientos mantuvieron la turgencia sin alcanzar el índice de deshidratación de 2 y los Testigos presentaron puntas deshidratadas (2), incluso ligeramente mayor el Testigo sin pad. Posteriormente, en los tratamientos con yodo aumentó el índice de 2 y se mantuvo hasta el día 15. Testigo con pad se mantuvo con puntas deshidratadas hasta el día 12 y subió a 3 (30 % de deshidratación) para el día 15. El Testigo sin pad alcanzó el índice de 3 desde el día 12 e incrementó ligeramente los signos de deshidratación al día 15. A pesar de estos cambios, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al mismo día de muestreo entre los tratamientos. Pese a ello, las diferencias entre un raquis con puntas deshidratadas y uno con signos de deshidratación del 30 % fue evidente, incluso comercialmente tiene repercusiones bajando el precio de compra-venta de la uva.

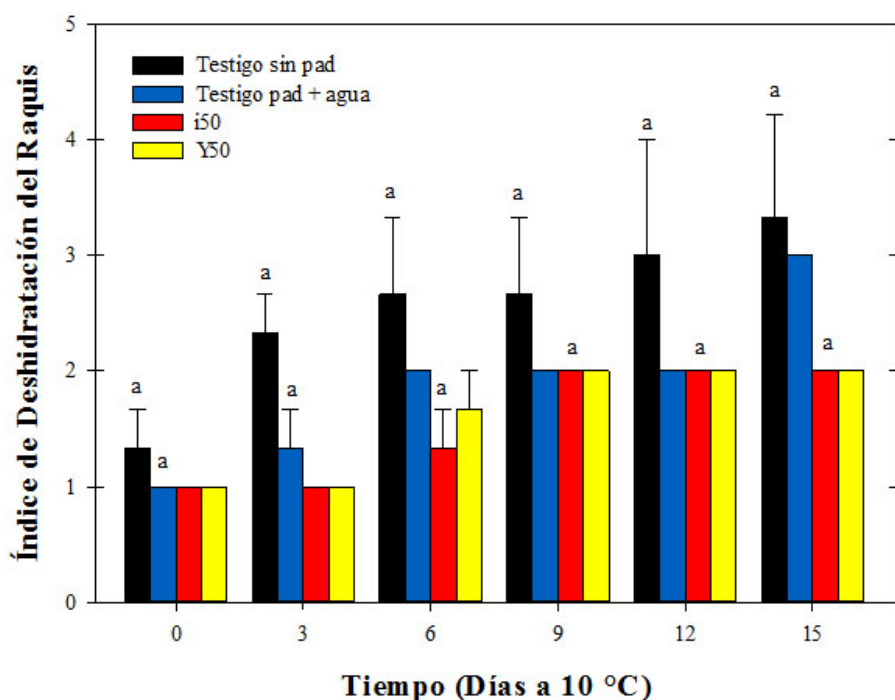


FIGURA 1

Índice de deshidratación en el raquis en uva de mesa 'Superior' durante el muestreo a 10 °C durante 15 días. Letras distintas entre los tratamientos al mismo día presentan diferencias ($p \leq 0.05$), $n=3 \pm$ error estándar.

Con estos resultados, se confirma que los tratamientos con yodo no fueron la causa directa de la disminución en la deshidratación del raquis, ya que el Testigo con pad humidificado presentó una respuesta similar. Esto nos hace suponer que el ambiente húmedo que se generó por la evaporación del líquido contenido en los pads impidió una mayor deshidratación de los racimos.

Pérdida de Peso

Para distinguir la cantidad de masa que se perdió propiamente por el fruto y por el sistema (pads con las diferentes soluciones) se restó el efecto de este último en la pérdida de masa acumulada del fruto contenido en el clamshell con pad humidificado. En la figura 1 se observa que los pads alcanzaron alrededor de un 16 % de pérdida de masa (de los 15 mL) independientemente de la solución utilizada, sin presentar diferencias ($p \leq 0.05$).

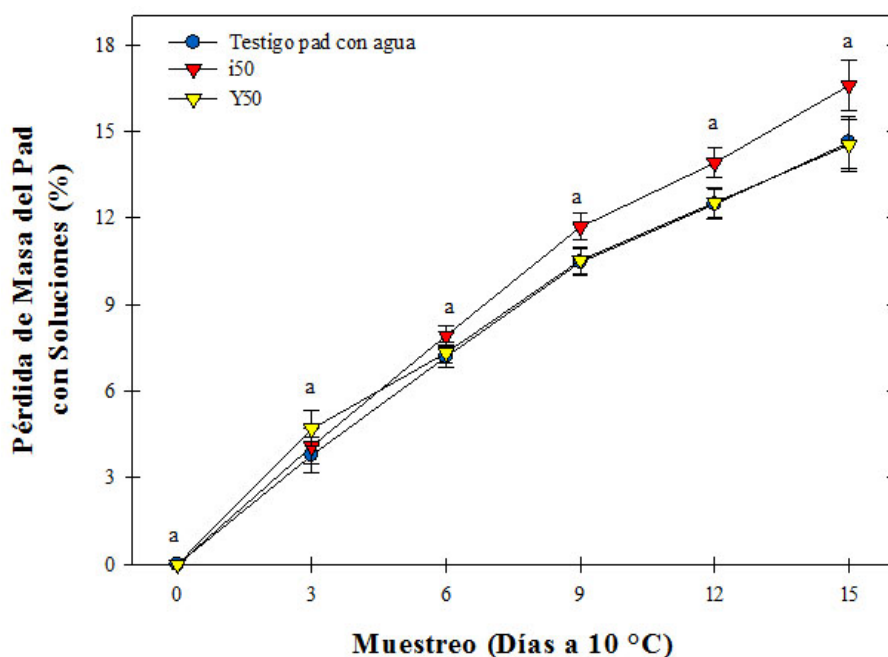


FIGURA 2

Comportamiento de la pérdida de peso del pad con soluciones, almacenadas a 10 °C durante 15 días. Letras distintas entre los tratamientos al mismo día presentan diferencias ($p \leq 0.05$), $n=3 \pm$ error estándar.

La pérdida de masa real (restando la pérdida de masa debida a los pads) en las uvas 'Superior' incrementó conforme transcurrieron los días de almacenamiento (figura 2). Las diferencias significativas se presentaron entre el Testigo sin pad y los tratamientos con yodo, incluyendo al Testigo con pad humidificado. La pérdida promedio fue de 1.4 veces más en Testigo sin pad, lo cual podría atribuirse a los diferentes porcentajes de humedad relativa dentro del clamshell. Una mayor pérdida de masa se esperaría en fruta sin el envase ya que este también evita la dispersión del ambiente húmedo (Ngcobo *et al.*, 2013).

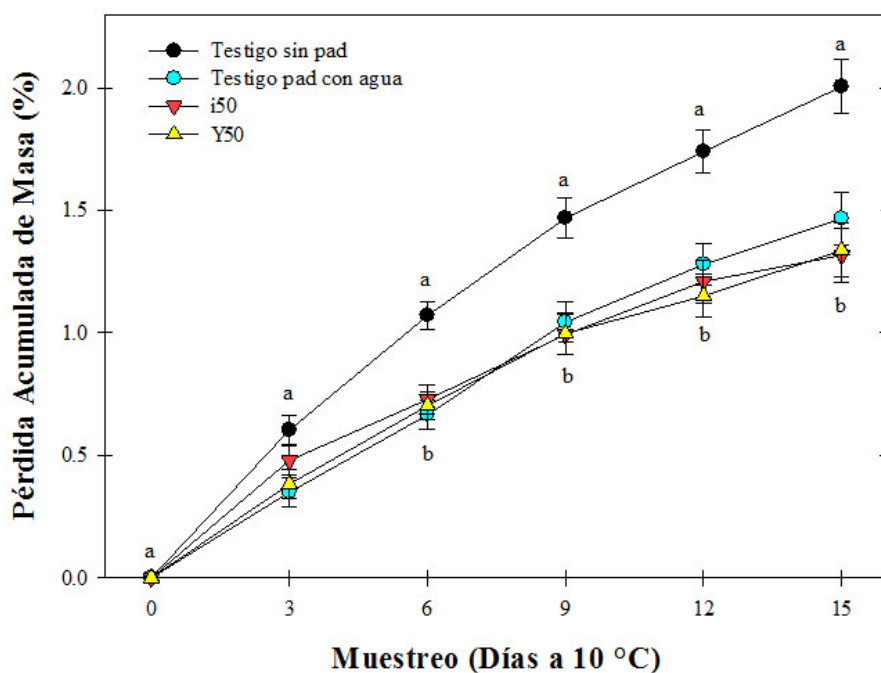


FIGURA 3

Comportamiento de la pérdida de peso en uva de mesa 'Superior' durante el muestreo a 10 °C durante 15 días. Letras distintas entre los tratamientos al mismo día presentan diferencias ($p \leq 0.05$), $n=3 \pm$ error estándar.

Producción de CO₂

La tendencia en la producción de este gas para la uva 'Superior' a 10 °C, fue entre 10 y 13 mL CO₂/kg.hr durante los días de muestreo. El testigo aparentemente fue el más estable junto con los tratamientos de yodo comercial, aunque con la menor producción de CO₂. Resultados similares fueron reportados por Pastor *et al.*, (2011), en uva 'Muscatel' a 1-2 °C, donde implementaron recubrimientos comestibles de hidroxipropilmetilcelulosa que contienen extracto de propóleos y observaron una tasa de respiración normal, sin encontrar cambios significativos.

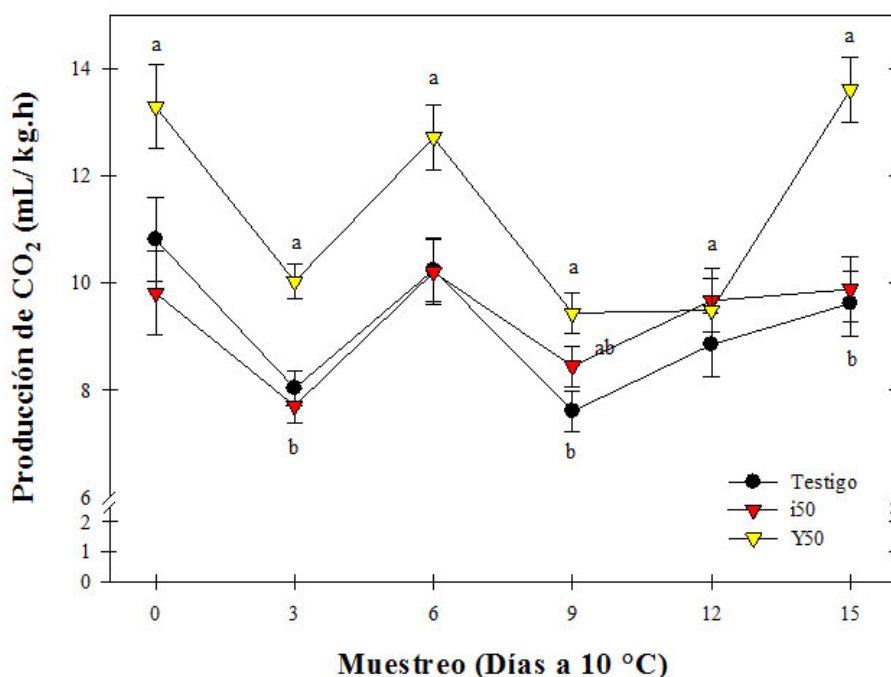


FIGURA 4

Producción de CO₂ en uva de mesa ‘Superior’, almacenadas a 10 °C durante 15 días. Letras distintas entre los tratamientos al mismo día presentan diferencias ($p \leq 0.05$), $n = 3 \pm$ error estándar.

Contenido de Etileno

A nivel fisiológico, los tratamientos con yodo aparentemente no afectaron el comportamiento normal de la uva, a pesar de encontrar diferencias en algunos días de muestreo respecto al Testigo sin pad (figura 4). Éste presentó valores ligeramente mayores durante las fechas de muestreo (desde 0.0007 a 0.000004 $\mu\text{L/gpf}$). La tendencia general fue a una reducción en el contenido de etileno conforme avanzaron los días de muestreo. Por otra parte, el Testigo con pad humidificado se comportó de manera similar que los tratamientos a partir del día 6 y hasta el final del muestreo. El contenido de etileno puede aumentar en respuesta al estrés hídrico (Moreno, 2009), como en el caso del Testigo sin pad, aunque el aumento de sus valores fue bajo.

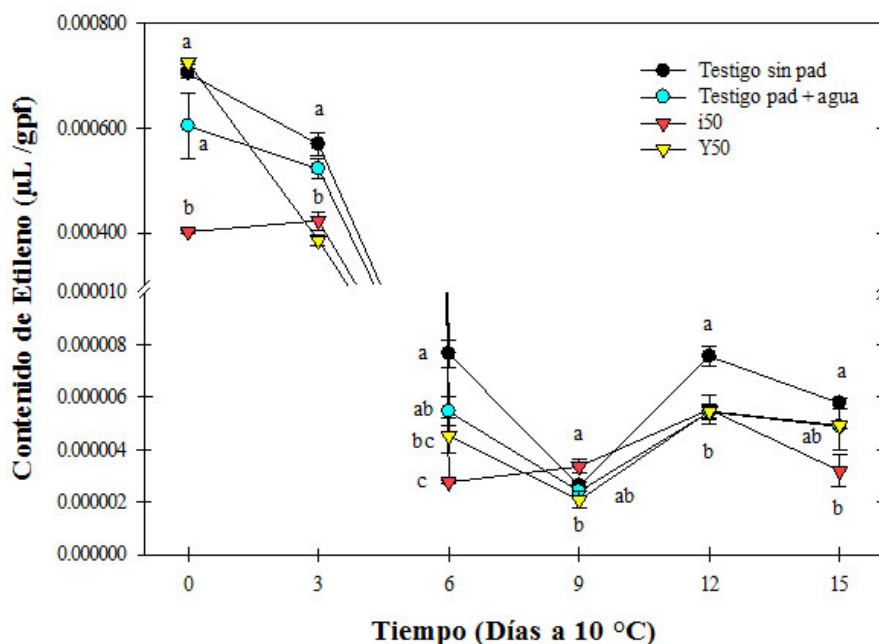


FIGURA 5

Contenido de etileno ($\mu\text{L/gpf}$) en uva de mesa 'Superior' almacenadas a 10 °C durante 15 días. Letras distintas entre los tratamientos al mismo día presentan diferencias ($p \leq 0.05$), $n=3 \pm$ error estándar.

Variables Físicoquímicas

Los resultados (Tabla 1) en la variedad de uva de mesa 'Superior' presentaron valores altos de SST y bajos de AT durante la maduración (Shen y Yang, 2017; Wang *et al.*, 2017). No se observaron diferencias que pudieran relacionar de manera directa a los tratamientos. Como se aprecia en la tabla, un valor de SST alto de un tratamiento no necesariamente correspondió al valor más alto o bajo de AT. Solo se observó que el Testigo almacenado a 10 °C tuvo los valores más bajos de SST. El pH no fue afectado por los tratamientos. Una respuesta similar fue reportada por Rio Segade *et al.*, (2013) en 'Red Globe', por Faz-Contreras *et al.*, (2013) en 'Superior' y por Castro-Valencia *et al.*, (2011, 2012) en uva 'Princess'. Otros autores han reportado que, al aplicar ciertos tratamientos a la uva, no se presentan diferencias significativas sobre estas variables. Tal es el caso del estudio conducido por Artes-Hernández *et al.*, (2006) con la variedad 'Superior' almacenada en atmosferas modificadas. O en uvas tratadas con recubrimientos de alginato con vainillina durante pre cosecha y postcosecha (Konuk Takma y Korel, 2017). Las variables fisicoquímicas analizadas en la variedad de uva de mesa 'Superior' reflejaron un comportamiento normal de la uva de mesa, esto es, como un fruto no climatérico con una baja actividad fisiológica. Esto quiere decir, que los cambios metabólicos coordinados por el proceso de respiración no se manifestaron con un impacto notorio como ocurren en otros frutos (Rivero y Quiroga, 2008).

TABLA 1
Mediciones fisicoquímicas en uva ‘Superior’ almacenada durante 15 días a 10 °C.

Almacenamiento a 10 °C durante 15 días			
	SST (%)	pH	AT (%)
Testigo	14.6±0.41 ^a	3.691±0.02 ^c	0.58±0.01 ^b
Iofresh 50	15.7±0.38 ^d	3.666±0.02 ^{ab}	0.62±0.02 ^c
Yodo 50	14.9±0.31 ^b	3.654±0.02 ^a	0.55±0.01 ^a

Letras distintas entre los tratamientos y Testigo presentan diferencias (p<0.05). Variables de Calidad (n=18) ± error estándar.

Calidad Microbiológica del Racimo

En la variedad ‘Superior’ bajo almacenamiento a 10 °C se mantuvieron los valores de mesófilos hasta el final del experimento (Tabla 2). El testigo mantuvo los valores de UFC/g hasta el final del experimento.

Todo lo anterior puede deberse a la temperatura que se manejó en el estudio (10 °C), ya que se sabe que la reproducción de mesófilos aerobios crece al aumentar la temperatura (30 °C). También esto se puede deber a concentraciones bajas de pH de la uva que previene el crecimiento de los microorganismos.

Valores de 2.3 log UFC/g de mesófilos aerobios fueron reportados por Kou *et al.*, (2007), en uvas verdes recién cortadas y almacenadas a 5 °C durante 14 días. Por otro lado, según el Reglamento Europeo (CE) No 1441/2007 menciona que valores entre 2 y 3 log UFC/g (mínimo y máximo) se consideran una calidad aceptable en frutas y hortalizas. Nuestros resultados sugieren que los compuestos a base de yodo pudieron influir en este análisis, al permanecer muy por debajo de los límites mencionados por dicho reglamento.

TABLA 2
Presencia de mesófilos aerobios en uva ‘Superior’ bajo almacenamiento a 10 °C durante 15 días.

Almacenamiento a 10 °C durante 15 días (log UFC/g*)		
	Inicial	Final
Testigo	1.3	1.0
Iofresh 50	1.0	1.0
Yodo 50	1.3	1.3

* Unidades formadoras de colonia (UFC).

CONCLUSIONES

Las soluciones a base de yodo no disminuyeron la deshidratación del racimo de uva en ambas variedades. Además, la reducción en la pérdida de peso de los racimos se debió a la humedad generada en la micro-atmósfera dentro del clamshell, mientras que los tratamientos no modificaron la tasa respiratoria ni el contenido de etileno en los racimos de uva bajo las condiciones experimentales utilizadas. Tampoco afectaron las variables de calidad como SST, AT y pH, manteniéndose la calidad microbiológica de la uva en el rango

de aceptación según la normativa. Finalmente, la disminución de la deshidratación del raquis de uva de mesa se debió al ambiente húmedo generado por el agua de las soluciones aplicadas.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1998 Official Method of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Artés-Hernández, F., Tomás-Barberán, F. A., y Artés, F. 2006. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO₂-free 'Superior seedless' table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 39(2):146-154.
- Carter, M. Q., Chapman, M. H., Gabler, F., y Brandl, M. T. 2015. Effect of sulfur dioxide fumigation on survival of foodborne pathogens on table grapes under standard storage temperature. *Food Microbiology*, 49: 189-196.
- Castro-Valencia, R., García-Robles, J. M., Mercado-Ruiz, J. N., Luchsinger-Lagos, L., y Báez-Sañudo, R. 2012. Calidad de uva de mesa cv. Princess (*Vitis vinifera* L.) y conservación del raquis por efecto del 1-MCP. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 13(1): 37-47.
- Castro-Valencia, R., García-Robles, J. M., Mercado-Ruiz, J. N., y Báez-Sañudo, R. 2011. 1-Metilciclopropeno (1-MCP): Efecto en la deshidratación del raquis y calidad de Uva de mesa (*Vitis vinifera* L.). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 12(2): 135-143.
- Champa, W. A. H., Gill, M. I. S., Mahajan, B. V. C. y Arora, N. K. 2014. Postharvest treatment of polyamines maintains quality and extends shelf-life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless. *Postharvest Biology and Technology*, 91: 57-63.
- Chang, C. T., Colicino, E. G., DiPaola, E. J., Al-Hasnawi, H. J. y Whipps, C. M. 2015. Evaluating the effectiveness of common disinfectants at preventing the propagation of *Mycobacterium spp.* isolated from zebrafish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 178: 45-50.
- Del Nobile, M. A., Sinigaglia, M., Conte, A., Speranza, B., Scrocco, C., Brescia, I., y Antonacci, D. 2008. Influence of postharvest treatments and film permeability on quality decay kinetics of minimally processed grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3): 389-396.
- Díaz-Pérez, J.C. y 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.
- Faz-Contreras, R., Madero-Tamargo, E., Lagarda-Murrieta, A., Preciado-Rangel, P. y Ávila-Cipriano, C. 2013. Producción y calidad de la uva de mesa de la variedad Red Globe (*Vitis vinifera* L.) sobre diferentes portainjertos y densidades de población. *Agrofaz*, 13(3):105-110.
- Gardea, A. A., Martínez-Téllez, M. A., Sánchez, A., Báez, M., Siller, J. H., González, G. A., Baez, R., Crisosto, C. H. y Criddle, R. S. 1994. Postharvest weight lost of Flame Seedless clusters. En: *International Symposium on Table Grapes Production*. Ed. Rantz, J. M. Anaheim, California, USA. Junio 28 y 29, Pp. 203-206.
- Gardea, A. A., Sánchez, A., Báez, M., Báez, R., Siller, J. H., Romo, R. y Avalos, J. 1993. Pérdida de peso de racimos de uva 'Flame Seedless' durante el empacado y preenfriado. II Ciclo Internacional de Conferencias Sobre Viticultura. Eds. Gardea-Bejar, A. A, Báez-Sañudo, R. y Siller-Cepeda, J. H. Hermosillo, Sonora, México, Pp. 142-149.
- Kester, J. J. y Fennema, O. R. 1986. Edible films and coatings: A Review. *Food Technol.* 47-59.
- Konuk Takma, D. y Korel, F. 2017. Impact of preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanillin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. *Food Chemistry*, 221: 187-195.
- Kou, L., Luo, Y., Wu, D., y Liu, X. 2007. Effects of mild heat treatment on microbial growth and product quality of packaged fresh-cut table grapes. *Journal of Food Science*, 72(8): 567-573.
- Lichter, A., Kaplunov, T., Zutanhy, Y., Daus, A., Alchanatis, V., Ostrovsky, V., y Lurie, S. 2011. Physical and visual properties of grape rachis as affected by water vapor pressure deficit. *Postharvest Biology and Technology*, 59(1): 25-33.

- Moreno, F. L. P. 2009. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 27(2): 179-191.
- Nelson, E. K. 1985. Harvesting and handling california table grapes for market. Bull. 1913. ARN Publications. University of California, Pp. 13
- Ngcobo, M. E. K., Delele, M. A., Chen, L., y Opara, U. L. 2013. Investigating the potential of a humidification system to control moisture loss and quality of 'Crimson Seedless' table grapes during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 86: 201-211.
- NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en la placa. Norma Oficial Mexicana, Bienes y Servicios.
- Ozkan, R., Smilanick, J. L., y Karabulut, O. A. 2011. Toxicity of ozone gas to conidia of *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, and *Botrytis cinerea* and control of gray mold on table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 60(1): 47-51.
- Pastor, C., Sánchez-González, L., Marcilla, A., Chiralt, A., Chafer, M., y González Martínez, C. 2011. Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing propolis extract. *Postharvest Biology and Technology*, 60: 64-70.
- Pérez-Gago, M. B. y Krochta, J. M. 2001. Lipid particle size effect on water vapor permeability and mechanical properties of whey protein/beeswax emulsion films. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 996-1002.
- REGLAMENTO (CE) No 1441. 2007. Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Diario Oficial de la Union Europea, Pp. 28
- Rio Segade, S., Giacosa, S., Torchio, F., de Palma, L., Novello, V., Gerbi, V., y Rolle, L. 2013. Impact of different advanced ripening stages on berry texture properties of 'Red Globe' and 'Crimson Seedless' table grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) *Scientia Horticulturae*, 160: 313-319.
- Rivero, M. L., y Quiroga, M. I. 2008. Biofungicida de precosecha: una alternativa al uso del dióxido de azufre en postcosecha de uva de mesa. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 9(1): 72-80.
- Rosales, R., Fernández-Caballero, C., Romero, I., Escribano, M. I., Merodio, C. y Sánchez-Ballesta, M. T. 2013. Molecular analysis of the improvement in rachis quality by high CO₂ levels in table grapes stored at low temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 77: 50-58.
- Shen, Y. y Yang, H. 2017. Effect of preharvest chitosan-g-salicylic acid treatment on postharvest table grape quality, shelf life, and resistance to *Botrytis cinerea*-induced spoilage. *Scientia Horticulturae*, 224: 367-373.
- SIACON-SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta- Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. Módulo Agrícola del SIACON. Consultado el 10 de septiembre de 2018: <http://wwsiap.gob.mx/optestadisticasiacon2012parcialsiacon-zip/>
- Silva-Sanzana, C., Balic, I., Sepúlveda, P., Olmedo, P., León, G., Defilippi, B. G. y Campos-Vargas, R. 2016. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on rachis quality of 'Red Globe' table grape variety. *Postharvest Biology and Technology*, 119: 33-40.
- Tseng S. H., Chang P. C. y Chou S. S. 2000. A rapid and simple method for the determination of ethephon residues in agricultural products by GC with headspace sampling. *Journal of Food and Drug Analysis*, 8(3): 213-217.
- Wang, J., Mu, W.S., Fang, X.M., Mujumdar, A.S., Yang, X.H., Xue, L.Y., Xie, L., Xiao, H.W., Gao, Z.J. y Zhang, Q. 2017. Pulsed vacuum drying of Thompson seedless grape: Effects of berry ripeness on physicochemical properties and drying characteristic. *Food and Bioprocess Processing*, 106: 117-126.
- Watada A. y Massie D. 1981. A Compact automatic system for measuring CO₂ and C₂H₄ evolution by harvest horticultural crops. *Hort. Science*, 16: 39-41.