

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFECTO DEL 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP) SOBRE LA CALIDAD
SENSORIAL DE DURAZNOS 'SEPTEMBER SUN' Y NECTARINAS 'VENUS' EN
POSTCOSECHA**

JENNY EDITH FRIAS MIRANDA

SANTIAGO – CHILE
2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFECTO DEL 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP) SOBRE LA CALIDAD
SENSORIAL DE DURAZNOS ‘SEPTEMBER SUN’ Y NECTARINAS ‘VENUS’ EN
POSTCOSECHA**

**EFFECTS OF POST-HARVEST APPLIED 1-METILCICLOPROPENE (1-MCP)
ON SENSORIAL QUALITY OF ‘SEPTEMBER SUN’ PEACHES AND ‘VENUS’
NECTARINES**

JENNY EDITH FRIAS MIRANDA

SANTIAGO – CHILE
2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**EFEECTO DEL 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP) SOBRE LA CALIDAD
SENSORIAL DE DURAZNOS ‘SEPTEMBER SUN’ Y NECTARINAS ‘VENUS’ EN
POSTCOSECHA**

Memoria para optar al título profesional de: Ingeniera Agrónoma.
Mención: Fruticultura.

JENNY EDITH FRIAS MIRANDA

PROFESOR GUÍA	Calificaciones
Rodrigo Infante E. Ing. Agrónomo, Dr.	5,0
PROFESORES EVALUADORES	
Gabino Reginato M. Ing. Agrónomo, Mg. Sc.	5,3
Rodrigo Callejas R. Ing. Agrónomo, Dr. Sc. Agr.	5,4
PROFESOR COLABORADOR	
Horst Berger S. Ing. Agrónomo	

SANTIAGO, CHILE
2015

A mis Padres Edith y Aquiles

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores Rodrigo Infante y Horst Berger, por sus consejos y apoyo para la elaboración de esta memoria.

A mis profesores evaluadores por su cooperación.

A Karen Mesa, Mariana Díaz y Pía Rubio por su ayuda, consejos y buena disposición.

A todas aquellas personas, ya sea, compañeras, compañeros, funcionarios y Profesores de la Universidad, que me acompañaron en mi peregrinar Universitario.

Y por supuesto, a Mike por su Amor y apoyo incondicional y a mi hijo Mateo, por iluminar cada día de mi vida.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
HIPÓTESIS	4
OBJETIVO GENERAL	4
MATERIALES Y MÉTODO	5
LUGAR DEL ESTUDIO.....	5
MATERIALES	5
TRATAMIENTOS	5
EVALUACIONES	6
EVALUACIÓN DE CALIDAD SENSORIAL	6
PARÁMETROS DE MADUREZ.....	6
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
VARIEDAD VENUS.....	8
PARÁMETROS DE MADUREZ.....	8
PERIODO DE ALMACENAJE Y APLICACIÓN DE 1-MCP.....	8
EVALUACIÓN SENSORIAL.....	14
VARIEDAD SEPTEMBER SUN.....	21
PARÁMETROS DE MADUREZ.....	21
PERIODO DE ALMACENAJE Y APLICACIÓN DE 1-MCP.....	21
ANÁLISIS SENSORIAL.....	27
CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXO I.....	33
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL	33
EVALUACIÓN ANALÍTICA.....	33
EVALUACIÓN HEDONÍSTICA.....	34
ANEXO II.....	35

RESUMEN

Los duraznos y las nectarinas son frutos climatéricos que presentan un alza de la respiración y producción de etileno después de la cosecha; se deterioran rápidamente a temperatura ambiente, limitando y acortando, de esta manera, su vida poscosecha. El 1-metilciclopropeno (1-MCP) es un bloqueador de los receptores del etileno que ha demostrado prevenir la maduración normal de duraznos y nectarinas, extendiendo su vida poscosecha y calidad sensorial. El objetivo de este trabajo fue evaluar la poscosecha y calidad sensorial de la nectarina 'Venus' y del durazno 'September Sun' con aplicaciones de 1-MCP antes y después del almacenaje refrigerado (0°C).

Los periodos de almacenaje evaluados fueron: 0; 21 y 42 días de almacenaje en frío, aplicando 1-MCP antes y después de almacenaje, en concentraciones de 0; 100 y 1000 ppb.

La aplicación de 1-MCP en 'Venus' disminuye la pérdida de firmeza y de acidez, además de no afectar la aceptabilidad ni los parámetros sensoriales (aroma, dulzor, gusto ácido, jugosidad, textura y sabor), comparada con la fruta no tratada. La aplicación de 1-MCP sobre 'September Sun' disminuye la pérdida de firmeza y disminuye su aceptabilidad y dulzor en comparación de fruta no tratada. Fruta de durazno 'September Sun' almacenada por 42 días en frío y sometida a 4 días de maduración a 20°C pierde su aceptabilidad ya que la fruta se ve afectada por ablandamiento y pudrición.

Palabras clave: análisis sensorial; aceptabilidad.

ABSTRACT

Peaches and nectarines are climacteric fruits that present an increase of ethylene production and respiration after harvest. They rapidly mature at room temperature, shortening their postharvest life. 1-metilciclopropene (1-MCP) is an ethylene receptor that prevent the normal peaches and nectarines maturation, extending their sensorial quality and postharvest life. The objective of this investigation was to evaluate to the postharvest and sensorial quality of 'Venus' nectarines and 'September Sun' peaches, trated with 1-MCP before and after cold storage (0°C).

The evaluated cold storage periods were: 0, 21 and 42; the use of 1-MCP was before or after the cold storage, at 0, 100 or 1000 ppb (parts per billion).

When treated with 1-MCP in 'Venus' decreases its firmness and acidity loss, without affecting the acceptability or the sensorial parameters (aroma, sweetness, acidity, texture and flavor) in comparison with the non-treated fruit. On the other hand, 'September Sun' decreases its loss of firmness, acceptability and sweetness in comparison with non-treated fruit when treated with 1-MCP. A 'September Sun' peach stored during 42 days in cold storage, and after 4 days of maturation at 20°C, loses its acceptability because it was affected by softening and rotting.

Keywords : sensory analysis; acceptability

INTRODUCCIÓN

La fruta chilena destinada a exportación por barco requiere ser mantenida a bajas temperaturas y por largos periodos para llegar a su destino. Los duraznos y las nectarinas sufren daños inducidos por las bajas temperaturas que se manifiestan como pulpa harinosa y/o parda, reduciendo la aceptación del consumidor (Lurie y Crisosto, 2005).

El etileno es una hormona vegetal que regula diversos procesos fisiológicos y actúa fundamentalmente promoviendo el proceso de maduración y senescencia (Azcon Bieto y Talón 2000). El uso de inhibidores de la acción del etileno proporcionan una valiosa herramienta para regular el metabolismo y podrían extender la vida de diversos productos hortofrutícolas (Watkins et al., 2000). Se ha visto que el 1-metilciclopropeno (1-MCP) tiene efectos en diferentes especies, como es el caso de la frutilla, donde Jiang et al. (2001) observaron una disminución en la producción de etileno, al igual que en ciruelas (Candan, 2003), damascos (Dong et al. 2002) y manzana (Calvo, 2002), en la cual produjo una disminución en la pérdida de firmeza.

El 1-MCP es un bloqueador de los receptores del etileno, que en investigaciones ha demostrado, aparentemente, prevenir la maduración normal de duraznos y nectarinas (Lurie y Crisosto, 2005). Desde el desarrollo del 1-MCP, un gran número de estudios han examinado su mecanismo de acción y su efecto sobre la extensión del periodo de almacenaje y calidad de la fruta. En estudios realizados por Baritelle et al. (2001) se concluye que el tratamiento de frutos climatéricos con 1-MCP retrasa su proceso de maduración. Así mismo, Jeong et al. (2002) demostraron que el pico de etileno del climaterio de la palta se retrasa en alrededor 6 días, además de ser de menor magnitud. Por otra parte, Liu et al. (2005) determinaron que la maduración en poscosecha de frutos de duraznos puede ser efectivamente inhibida por el tratamiento de la fruta con 1-MCP.

Factores importantes relacionados con la eficacia del tratamiento de 1-MCP, son: (1) sus efectos son dependientes de la concentración, el tiempo y la temperatura; (2) la concentración requerida para inhibir maduración varía con la especie y el estado de madurez, y (3) aunque la unión del 1-MCP al receptor de etileno es irreversible, el efecto de inhibición de etileno puede ser sobrepasado por la producción de nuevos receptores (Pre-Aymard et al., 2003).

Hipótesis

El 1-metilciclopropeno retrasa la maduración de la nectarina 'Venus' y del durazno 'September Sun'

Objetivo general

Evaluar la postcosecha y la calidad sensorial de la nectarina 'Venus' y del durazno 'September Sun', en condiciones de aplicación de 1-metilciclopropeno antes y después de almacenaje refrigerado y determinar el efecto sobre el periodo de vida en anaquel.

MATERIALES Y MÉTODO

Lugar del estudio

El estudio se realizó en el Laboratorio de Calidad de la Fruta y en el Centro de Estudios de Poscosecha (CEPOC) del Departamento de Producción Agrícola. El panel de análisis sensorial se llevó a cabo en el Laboratorio de Evaluación Sensorial del Departamento de Agroindustria y Enología, todos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicada en la Comuna de La Pintana, Región Metropolitana.

Materiales

Se utilizaron frutos de duraznos y nectarinas de las variedades 'September Sun' y 'Venus', obtenidos desde un huerto experimental, perteneciente a empresa UNIAGRI Copiapó Ltda., ubicado en la localidad de Huelquén, Comuna de Paine, Región Metropolitana.

La fruta fue embalada en bandejas plásticas y en cajas de cartón, para finalmente ser refrigeradas en una cámara de frío convencional, a 0°C y 95% H.R.

Como fuente de 1-MCP, se utilizó el producto comercial Smartfresh al 0,14% i.a.

Tratamientos

Se cosecharon los días 18 de enero y 13 de febrero del 2006, la variedad Venus y la variedad September Sun, respectivamente. La fruta se transportó al laboratorio en el cual se seleccionaron los frutos de calibre homogéneo y sin defectos, almacenándolas en bandejas alveoladas en cajas de cartón. Cada caja contenía 12 frutos para cada periodo de almacenaje en frío, momento de aplicación, dosis de 1-MCP y variedad.

Para el día de cosecha de cada variedad se realizó una caracterización de la fruta a cosecha, en laboratorio, sobre una muestra de 20 frutos, evaluando color de fondo, firmeza de pulpa, peso, concentración de sólidos solubles y AT.

Para la aplicación de 1-MCP pre-almacenaje, las bandejas se colocaron en cámaras y se aplicó por 12 horas el producto SmartFresh en polvo, que reaccionó con 10 mL de agua destilada y se gasificó en el contenedor sellado.

Los periodos de almacenaje evaluados fueron: 0; 21 y 42 días; los momentos de aplicación evaluados fueron antes y después de almacenaje; las dosis de 1-MCP fueron 0; 100 y 1000 ppb.

Posterior de cada salida almacenaje, la fruta se mantuvo a una temperatura de 20°C por 4 días, para alcanzar la madurez de consumo y se evaluó con los mismos parámetros evaluados en la cosecha. Además se realizó análisis sensorial y hedonística

Evaluaciones

Evaluación de calidad sensorial

Evaluación hedonística. Se evaluó la aceptabilidad con 12 evaluadores no entrenados, sobre la base de sus experiencias, conocimientos y expectativas personales.

Evaluación analítica. Se realizó a través de un panel entrenado de 12 evaluadores, utilizando una pauta no estructurada de 0 a 15. Los parámetros evaluados fueron: aroma, dulzor, gusto ácido, textura, jugosidad y sabor.

Parámetros de madurez

Color de fondo. Se realizó por medio de un colorímetro portátil tri-estímulo Minolta modelo CR-300 (Minolta, Japón), con iluminante D₆₅, un ángulo de observador de 0°, calibrado con estándares de color, utilizando el sistema CIELab. Este sistema convierte en valores numéricos todos los colores ubicados dentro del rango de percepción humana y trabaja con tres coordenadas: L*, a* y b*, donde el eje L (claridad) va desde 0 (negro) hasta 100 (blanco), el eje a va desde -a* (verde) hasta +a* (rojo) y el eje b* va desde -b* (azul) hasta +b* (amarillo). Los valores de saturación se determinaron con la ecuación: $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, donde valores de C* altos indican mayor pureza del tono. Los valores de tonalidad se calcularon mediante la ecuación: $hab = \tan^{-1}(b^*/a^*)$.

Firmeza de pulpa. Se midió con un penetrómetro, posterior a la remoción de la epidermis, en ambos lados del fruto, en la zona ecuatorial. El émbolo utilizado fue de 7,9 mm. Los resultados se expresaron en kilogramo-fuerza (kg-f).

Peso. Se determinó el peso de los frutos mediante una balanza electrónica de precisión (g).

Concentración de sólidos solubles (CSS). Se obtuvo muestras del jugo de frutos individuales, y se determinó con un refractómetro termocompensado (Atago, Japón). Los resultados se expresaron en porcentaje de sólidos solubles totales (%).

Acidez titulable: (AT). Se determinó mediante la titulación de 10 mL de jugo, de una muestra representativa cada 6 frutos, con NaOH 0,1N, hasta que se logró la neutralización de los ácidos orgánicos, a pH 8,2-8,3. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido málico.

Diseño experimental y Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con 12 repeticiones; la unidad experimental la conformó un fruto.

Se realizó un análisis independiente para cada variedad y para cada periodo de almacenaje. Para el periodo de 0 días de almacenaje se utilizó un diseño completamente aleatorizado sin estructura. Para los periodos de almacenamiento de 21 y 42 días se utilizó un diseño completamente aleatorizado con estructura factorial, donde los factores lo constituyeron el momento de aplicación, con dos niveles; antes y después de almacenar, y el factor dosis con tres niveles, 0, 100 y 1000 $\mu\text{L/L}$. En todos los casos se realizó un análisis de varianza, y en el caso de existir diferencias significativas se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, con una significancia de 5%.

Para todos los análisis se utilizó el programa estadístico Infostat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variedad Venus

Parámetros de madurez

La caracterización de los parámetros de madurez evaluados a cosecha se presenta en el Cuadro 1, los que coinciden con los resultados obtenidos por Zavala (2006) y Pino (2006).

Cuadro 1. Parámetros de madurez, evaluados a cosecha para la caracterización de la variedad 'Venus' utilizada en el estudio.

Variable	Media
Firmeza (kg·f)	6,40 ± 0,80
Peso fruto (g)	206,77 ± 35,71
CSS	10,72 ± 0,96
AT (% Ácido málico)	0,09 ± 0,02
Croma	43,03 ± 2,93
Hue	-18,57 ± 21,18

Valores promedios ± error estándar.

Periodo de almacenaje y aplicación de 1-MCP

La fruta expuesta a la aplicación de 1-MCP a los 0 días de almacenaje más un periodo de maduración de 4 días a 20°C, no presentó diferencias significativas (p-valor<0,05) en la firmeza de fruto (Figura 1), Ligouri et al. (2004), obtuvo, después de 4 días a 20°C, frutos más blandos a diferencia de la fruta tratada con 1-MCP.

Para efecto del análisis de los otros parámetros de maduración, la firmeza se utilizó como covariable y se observó que la firmeza fue significativa sólo para el CSS (Cuadro 2).

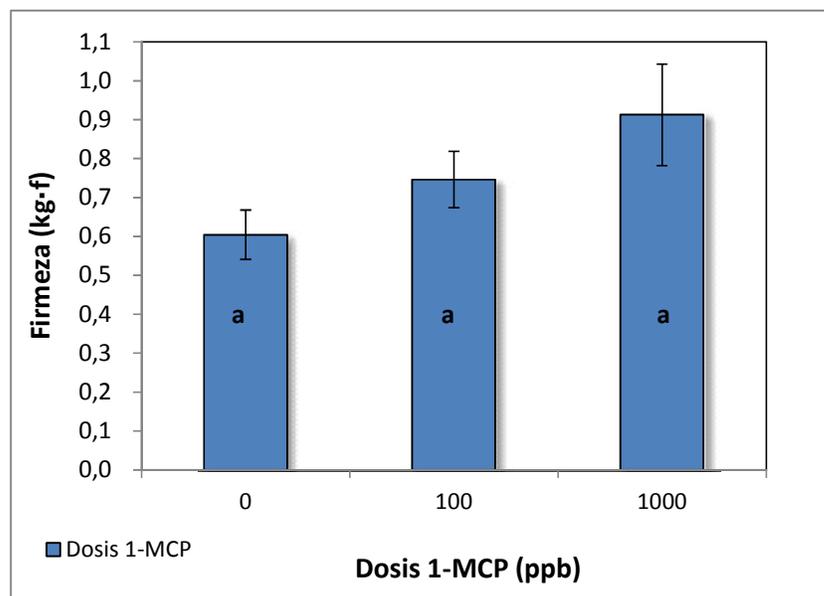


Figura 1. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de 1-MCP sobre la firmeza (kg·f) de frutos de 'Venus' a 0 días de almacenaje + 4 días a 20°C. Valores promedio \pm error estándar.

Cuadro 2. Parámetros de madurez de nectarina 'Venus' para tres dosis de aplicación de 1-MCP, en un periodo de almacenaje de 0 días \pm 4 días a 20°C.

Dosis 1-MCP ppb	CSS	AT	CSS/AT	C	H
	%	% ác. Málico			
0	13,16 \pm 0,8 a	0,08 \pm 0,01 a	12,3 \pm 1,3 a	57,1 \pm 3,0 a	86,2 \pm 4,3 a
100	13,7 \pm 1,0 a	0,10 \pm 0,01 b	13,7 \pm 1,0 a	57,2 \pm 4,7 a	83,1 \pm 5,6 a
1000	13,1 \pm 1,5 a	0,11 \pm 0,01 b	15,9 \pm 2,1 b	56,3 \pm 4,7 a	85,3 \pm 7,6 a
Coefficiente de covarianza	1,4				
Significancia					
Covariable	S	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Dosis 1-MCP	N.S.	S	S	N.S.	N.S.

Valores promedios ajustados al análisis de covarianza. Coeficiente de covarianza significativo cuando p-valor \leq 0,05. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor \leq 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo.

El CSS, cromas y hue no presentaron diferencias. Para la AT y relación CSS/AT, las diferencias encontradas se debieron a la dosis de aplicación de 1-MCP; con aplicaciones de 100 y 1000 ppb de 1-MCP se obtiene mayor AT respecto del testigo, lo que indica que frutos sin tratar continúan con el proceso de maduración. Al respecto, Liguori et al. (2004) señalan que el 1-MCP previene la pérdida de acidez en 0,85%.

Cuadro 3. Firmeza de la pulpa para frutos tratados con 1-MCP en un periodo de almacenaje de 21 + 4 días a 18 °C en diferentes dosis y momento de aplicación para nectarinas 'Venus'.

Periodo de almacenaje 21 días + 4	Firmeza
Momento de aplicación	kg·f
Antes (0 días) (A)	1,33 ± 0,43
Después (21 días) (D)	2,00 ± 0,69
Dosis 1-MCP (ppb)	
0	1,26 ± 0,42
100	1,73 ± 0,47
1000	2,00 ± 0,79
Tratamientos	
A0	1,10 ± 0,39 a
A100	1,45 ± 0,45 a
A1000	1,44 ± 0,38 a
D0	1,43 ± 0,40 a
D100	2,01 ± 0,32 b
D1000	2,55 ± 0,69 b
Significancia	
Momento de aplicación	S*
Dosis 1-MCP	S
M x D	S

Valores ± desviación estandar. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor = 0,05). S*, significativo; N.S., no significativo.

Para el período de almacenaje refrigerado de 21 días, existió una interacción significativa entre el momento de aplicación y dosis de aplicación de 1-MCP, para la firmeza de fruto (Cuadro 3), en el cual la aplicación después de almacenamiento, las dosis de 100 y 1000 ppb de 1-MCP, obtienen mayor firmeza que los diferenciándose significativamente de los otros tratamientos. Esto muestra el efecto positivo de la aplicación de 1-MCP en el retraso de la maduración de los frutos, Fan et al. (2002), señalan que duraznos tratados con 1-MCP presentan valores de firmeza 3 veces mayor que fruta no tratada con 1-MCP.

Las variables Cromo e Hue mostraron una interacción significativa entre los factores momento de aplicación y dosis de 1-MCP (Cuadro 4). Respecto a la variable croma, el menor valor se obtiene con el tratamiento sin aplicación antes del almacenamiento, mientras que el mayor valor 21 días y sin aplicación. Esto puede indicar que las diferencias son principalmente explicadas por el momento de aplicación, ya que entre los tratamientos con dosis de aplicación de 100 y 1000 ppb 1-MCP, sea antes o después, no existieron diferencias significativas. En el caso de Hue, las diferencias estuvieron entre el tratamiento con 0 ppb 1-MCP antes del almacenaje y aplicaciones después del almacenaje con 100 ppb 1-MCP.

La AT presentó diferencias significativas, tanto para el momento de aplicación de 1-MCP como para la dosis utilizada. La aplicación después del periodo de almacenaje de 100 ppb y el testigo produjeron mayores valores de AT, lo que no coincide con lo señalado para un almacenaje de 0 días, donde la aplicación de 100 y 1000 ppb de 1-MCP, producen el retraso esperado en la maduración.

Cuadro 4. Parámetros de madurez de nectarina ‘Venus’ mantenida por 21 días en poscosecha más un periodo de 4 días a 20°C, para las tres dosis de aplicación y dos momentos de aplicación.

Periodo de almacenaje 21 días + n	CSS	AT	CSS/AT	C	H
	%	%			
Momento de aplicación					
Antes	12,5 ± 1,29	0,08 ± 0,01 b	15,4 ± 1,9 a	55,3 ± 5,9	84,4 ± 14,7
Después	12,2 ± 1,94	0,07 ± 0,01 a	17,4 ± 3,4 b	57,6 ± 6,2	88,7 ± 4,7
Dosis 1-MCP					
0	12,4 ± 1,1	0,08 ± 0,01 b	16,1 ± 2,9	56,0 ± 9,7	84,2 ± 17,6
100	12,6 ± 1,4	0,08 ± 0,01 b	16,1 ± 2,4	56,1 ± 2,6	88,9 ± 5,9
1000	12,0 ± 2,2	0,07 ± 0,01 a	17,0 ± 3,5	57,2 ± 3,3	86,6 ± 4,4
Tratamientos					
A0	12,2 ± 1,1	0,08 ± 0,01	14,9 ± 1,8	51,9 ± 8,7 a	80,3 ± 24,7 a
A100	12,9 ± 1,2	0,08 ± 0,01	15,4 ± 2,1	57,6 ± 2,8 ab	86,1 ± 4,8 ab
A1000	12,3 ± 1,5	0,08 ± 0,00	15,8 ± 2,0	56,4 ± 3,1 ab	86,9 ± 5,3 ab
D0	12,5 ± 1,2	0,07 ± 0,01	17,3 ± 3,3	60,1 ± 9,3 b	88,1 ± 2,8 ab
D100	12,3 ± 1,6	0,07 ± 0,00	16,7 ± 2,5	56,8 ± 2,4 ab	91,8 ± 5,7 b
D1000	11,8 ± 2,8	0,07 ± 0,00	18,1 ± 4,1	55,8 ± 3,4 ab	86,4 ± 3,7 ab
Significancia					
Momento de aplicación	N.S.	S	S	N.S.	N.S.
Dosis 1-MCP	N.S.	S	N.S.	N.S.	N.S.
M x D	N.S.	N.S.	N.S.	S	S

Valores promedios ajustados al análisis de covarianza. Coeficiente de covarianza significativo cuando p-valor < 0,05. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor < 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo.

Para la firmeza, luego de un periodo de almacenaje de 42 días más el periodo de “shelf life”, se encontró una interacción significativa para los factores de momento de aplicación y dosis (Cuadro 5). Los mayores valores de firmeza se obtuvieron para la aplicación realizada después de los 42 días de almacenaje, independiente de la dosis, y también para la aplicación a los 0 días con la dosis alta del tratamiento (1000 ppb 1-MCP).

Esto indica que aplicando al momento de cosecha con dosis alta se obtienen iguales resultados que una aplicación posterior a un periodo de 42 días en almacenaje refrigerado. Este resultado coincide con el obtenido a los 21 días; aunque, para ese periodo, la aplicación temprana no presentó el mismo comportamiento.

Lo anterior muestra el efecto positivo de la aplicación de 1-MCP en el retraso de la maduración de los frutos, coincidiendo con estudio que muestran que duraznos tratados con 1-MCP presentan valores de firmeza 3 veces mayor que fruta no tratada con 1-MCP (Fan et al., 2002), mientras que nectarinas tratadas con 1-MCP sometida a 30 días de almacenaje a 0°C también presenta mayores valores de firmeza (Dong et al., 2001).

Cuadro 5. Firmeza de pulpa para frutos tratados con 1-MCP en diferentes dosis y momento de aplicación para nectarinas ‘Venus’.

Periodo de almacenaje 42 días + n	Firmeza
Momento de aplicación	
	kg·f
Antes (0 días)	2,86 ± 1,24
Después (42 días)	4,00 ± 0,89
Dosis 1-MCP	
0	3,11 ± 1,31
100	3,31 ± 1,39
1000	3,87 ± 0,78
Tratamientos	
A0	2,30 ± 1,11a
A100	2,51 ± 1,30 a
A1000	3,76 ± 0,81 b
D0	3,91 ± 0,99 b
D100	4,12 ± 0,97 b
D1000	3,98 ± 0,77 b
Significancia	
Momento de aplicación	S*
Dosis 1-MCP	S
M x D	S

Valores promedios ajustados al análisis de varianza. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p- valor 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo.

Cuadro 6. Parámetros de madurez de nectarina ‘Venus’ luego de 42 días en poscosecha más un periodo de 4 días a 20°C, para las tres dosis de aplicación y dos momentos de aplicación de 1-MCP.

Periodo de almacenaje 42 días + n	CSS	AT	CSS/AT	C	H
	%	%			
Momento de aplicación					
Antes	11,8 ± 2,0	0,08 ± 0,01	14,8 ± 2,7	54,9 ± 2,5 a	86,1 ± 5,3
Después	11,7 ± 1,4	0,08 ± 0,01	15,1 ± 2,4	53,6 ± 2,1 b	87,0 ± 4,3
Dosis 1-MCP					
0	11,3 ± 1,6	0,08 ± 0,01	14,3 ± 2,3	54,5 ± 2,9	34,6 ± 4,9
100	11,9 ± 1,7	0,08 ± 0,01	14,9 ± 2,3	54,6 ± 2,4	52,4 ± 5,6
1000	11,9 ± 1,8	0,08 ± 0,01	15,7 ± 3,0	53,6 ± 1,8	45,2 ± 3,7
Tratamientos					
A0	11,6 ± 2,1	0,08 ± 0,01 b	15,3 ± 2,4 ab	54,8 ± 3,6	88,8 ± 6,0
A100	11,5 ± 2,0	0,08 ± 0,01 bc	14,7 ± 2,9 ab	55,3 ± 2,2	86,6 ± 6,5
A1000	12,2 ± 2,1	0,08 ± 0,00 c	14,5 ± 2,7 ab	54,5 ± 1,6	87,1 ± 2,3
D0	10,9 ± 0,7	0,08 ± 0,00 c	13,2 ± 8,2 a	54,2 ± 2,0	86,6 ± 3,6
D100	12,3 ± 1,3	0,08 ± 0,00 bc	15,2 ± 1,6 ab	53,9 ± 2,5	84,1 ± 4,7
D1000	11,7 ± 1,6	0,07 ± 0,00 a	16,9 ± 2,8 b	52,7 ± 1,5	86,1 ± 4,8
Coef. Covarianza					2,5
Significancia					
Momento de aplicación	N.S.	N.S.	N.S.	S.	N.S.
Dosis 1-MCP	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
M x D	N.S.	S	S	N.S.	N.S.

Valores promedios ajustados al análisis de covarianza. Coeficiente de covarianza significativo cuando p-valor < 0,05. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor < 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo.

La firmeza, como covariable, fue significativa sólo para el Hue (Cuadro 6). La interacción fue significativa para la AT y relación CSS/AT, pero no hubo efecto de los factores.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial con un panel entrenado y utilizando una escala hedónica de 0 a 15, indicó, para la primera evaluación, realizada a los 0 días de almacenamiento más un periodo de cuatro días a 20 °C, que no existieron diferencias para ninguno de los

parámetros evaluados entre dosis de aplicación del 1-MCP (Figura 2); todos los parámetros obtuvieron una calificación sobre el promedio de 7,5.

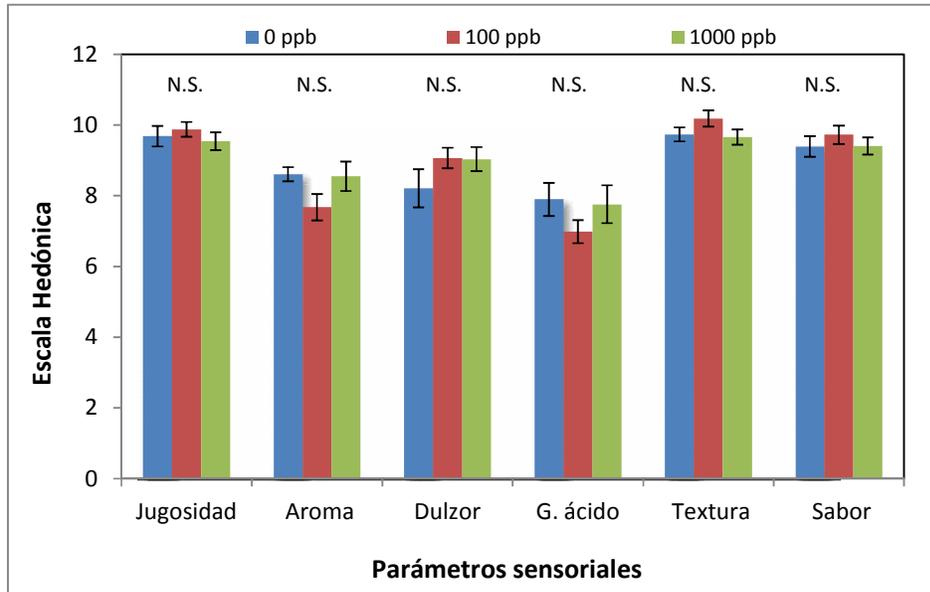


Figura 2. Parámetros sensoriales evaluados a los 0 días de almacenamiento + 4 días a 20°C, para las distintas dosis de 1-MCP utilizadas en 'Venus'. Valores promedio \pm error estándar. *S, significativo; N.S., no significativo

En el caso de la aceptabilidad en el mismo periodo de tiempo, realizado a consumidores, tampoco indicó diferencias significativas entre los tratamientos.

Para la evaluación realizada a los 21 días de almacenamiento, sólo el parámetro gusto ácido fue significativo, siendo los menores valores aquellos tratamientos después de 21 días 0 y 1000 ppb de 1-MCP; el mayor valor lo presentó el tratamiento con aplicación posterior a los 21 días, 100 ppb (Cuadro 7).

Cuadro 7. Gusto ácido de nectarina ‘Venus’, para las diferentes dosis de aplicación de 1-MCP y momento de aplicación.

Periodo de almacenaje 21 días + n	Gusto Ácido
Momento de aplicación	
Antes (0 días) (A)	7,58 ± 1,55
Después (21 días) (D)	7,58 ± 1,65
Dosis 1-MCP	
0	7,28 ± 1,70
100	8,00 ± 1,30
1000	7,46 ± 1,72
Tratamientos	
A0	7,38 ± 1,74 ab
A100	7,39 ± 0,80 ab
A1000	7,98 ± 1,93 ab
D0	7,18 ± 1,73 a
D100	8,60 ± 1,45 b
D1000	6,94 ± 1,36 a
Significancia	
Momento de aplicación	N.S.*
Dosis 1-MCP	N.S.
M x D	S

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas, con p -valor < 0,05. Valores promedios ± error estándar. *S, significativo; N.S., no significativo

Para los otros parámetros sensoriales no se registraron diferencias significativas para los factores, momento de aplicación y dosis de aplicación (Figura 4), ni tampoco para la interacción.

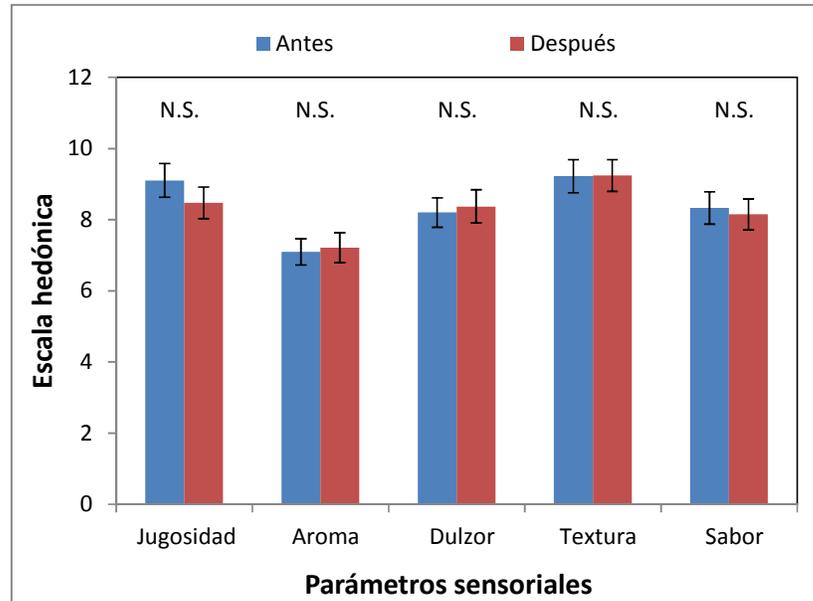


Figura 3. Parámetros sensoriales con aplicación antes y después de los 21 días de almacenamiento de 1-MCP para nectarina 'Venus'. Valores promedio \pm error estándar. *S, significativo; N.S., no significativo.

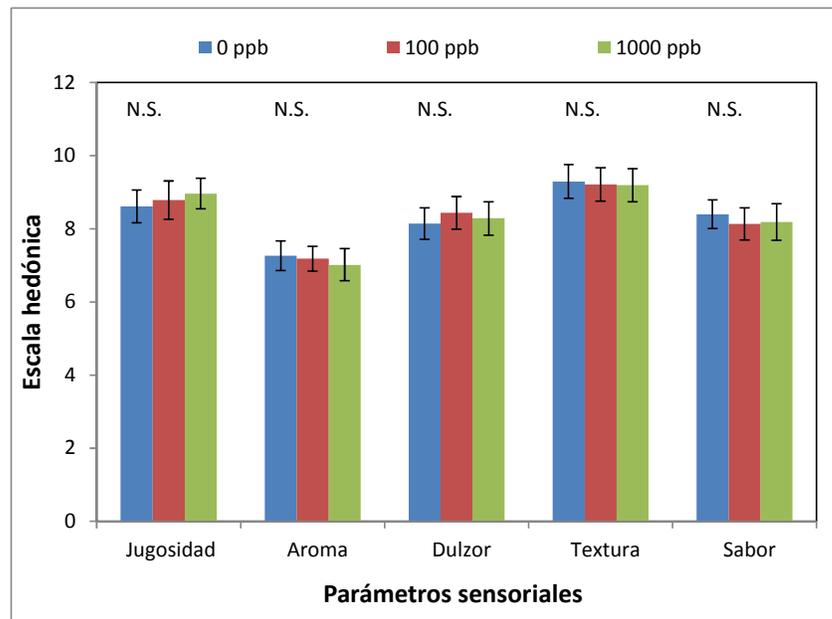


Figura 4. Parámetros sensoriales, para la aplicación de diferentes dosis de 1-MCP (0, 100 y 100 ppb 1-MCP), a 21 días de almacenamiento para 'Venus'. Valores promedio \pm error estándar.; N.S., no significativo.

La evaluación de aceptabilidad realizada 21 días de almacenamiento no mostró una interacción significativa entre los factores de momento de aplicación y dosis de aplicación, como tampoco para los factores por sí solos (p -valor $>0,05$) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Aceptabilidad a los 21 días de almacenamiento, con aplicación del 1-MCP, antes y después del almacenaje y con diferentes dosis de aplicación en nectarinas ‘Venus’.

Dosis 1-MCP	Momento de aplicación		Promedio
	Antes 21 días	Después 21 días	
0	8,26 ± 0,42 a	9,18 ± 0,40 a	8,72 ± 0,29 A
100	9,24 ± 0,40 a	8,71 ± 0,47 a	8,98 ± 0,30 A
1000	8,46 ± 0,48 a	9,36 ± 0,50 a	8,91 ± 0,34 A
Promedio	8,65 ± 0,25 A	9,08 ± 0,26 A	

Letras mayúsculas indican diferencias estadísticas significativas dentro cada factor evaluado, momento de aplicación y dosis, p -valor $<0,05$. Letras minúsculas indican diferencias entre los tratamientos que combinan dosis y momento de aplicación. Valores promedio ± error estándar.

A los 42 días de almacenamiento se observó un comportamiento muy similar a lo observado a los 21 días de almacenamiento, sin encontrar significancia en el análisis factorial para ninguno de los parámetros sensoriales evaluados. De igual manera, el análisis de varianza de los factores por sí solos no mostró significancia (figuras 5 y 6). Así mismo, Zavala (2006) observó en nectarina ‘Venus’ almacenado por 42 días a 0°C y madurado por 4 días a 20°C valores similares para los parámetros de Dulzor, gusto ácido, jugosidad y sabor.

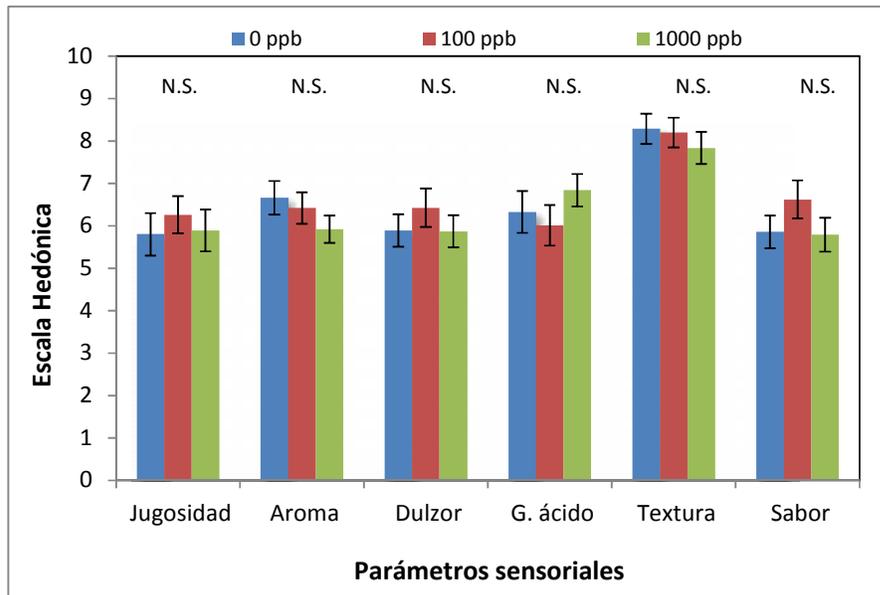


Figura 5. Parámetros sensoriales a 42 días de almacenamiento para nectarina ‘Venus’, con aplicación de diferentes dosis de 1-MCP (0, 100 y 1000 ppb 1-MCP). Valores promedio \pm error estándar.; N.S., no significativo.

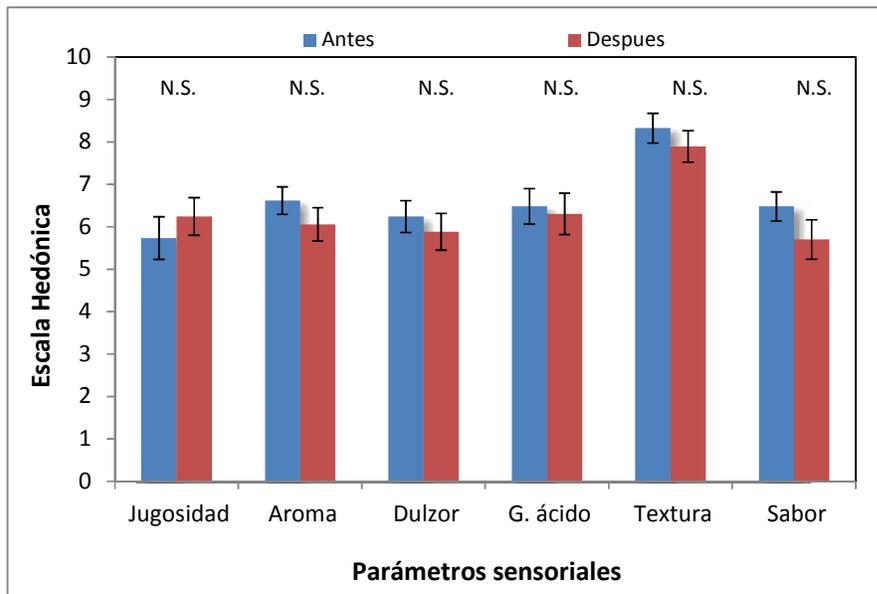


Figura 6. Parámetros sensoriales con aplicación antes y después de los 42 días de almacenamiento de 1-MCP para nectarina ‘Venus’. Valores promedios \pm error estándar. *S, significativo; N.S., no significativo.

La aceptabilidad después de los 42 días no mostró diferencias entre tratamientos, así como tampoco para cada factor por separado, ya sea momento de aplicación y dosis de aplicación de 1-MCP (Cuadro 9).

Cuadro 9. Aceptabilidad a los 42 días de almacenamiento para diferentes dosis de aplicación de 1-MCP en dos momentos, antes o después, del periodo de almacenamientos de frutos de nectarinas 'Venus'.

Dosis 1-MCP	Momento de aplicación		Promedio
	Antes 42 días	Después 42 días	
0	7,28 ± 0,47 a	6,60 ± 0,45 a	6,94 ± 0,45 A
100	7,16 ± 0,23 a	7,35 ± 0,58 a	7,26 ± 0,43 A
1000	6,78 ± 0,30 a	6,18 ± 0,40 a	6,48 ± 0,35 A
Promedio	7,07 ± 0,20 A	6,71 ± 0,27 A	

Letras mayúsculas indican diferencias estadísticas significativas dentro cada factor evaluado, momento de aplicación y dosis, p-valor < 0,05. Letras minúsculas indican diferencias entre los tratamientos que combinan dosis y momento de aplicación. Valores promedio ± error estándar.

Variedad September Sun

Parámetros de madurez

El estado de madurez a la cosecha de la variedad se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Parámetros de madurez, evaluados a cosecha para la caracterización de la variedad 'September Sun' utilizada en el estudio.

Variable	Media
Firmeza (kg·f)	6,71 ± 0,27
Peso fruto (g)	232,68 ± 9,64
CSS	12,39 ± 0,28
AT (% Ácido málico)	0,07 ± 0,001
Croma	33,56 ± 0,77
Hue	13,74 ± 9,48

Valores promedios ± error estándar.

Periodo de almacenaje y aplicación de 1-MCP

La firmeza de la pulpa luego de 4 días a 20°C no presentó diferencias (p-valor <0,05) entre los tratamientos de dosis de 1-MCP (Figura 7).

Para el análisis de los otros parámetros de maduración evaluados, la firmeza se utilizó como covariable (Cuadro 11), siendo significativa sólo para la AT y Croma. Se presentaron diferencias significativas para la AT para los tratamientos de dosis de 1-MCP, siendo la menor AT el tratamiento con 100 ppb de 1-MCP. La relación CSS/AT presentó diferencias, siendo el tratamiento de 100 ppb de 1-MCP el que presentó el mayor valor. Estos resultados no mostraron efecto alguno de la aplicación de 1-MCP en el retraso en la madurez de frutos de 'September Sun'.

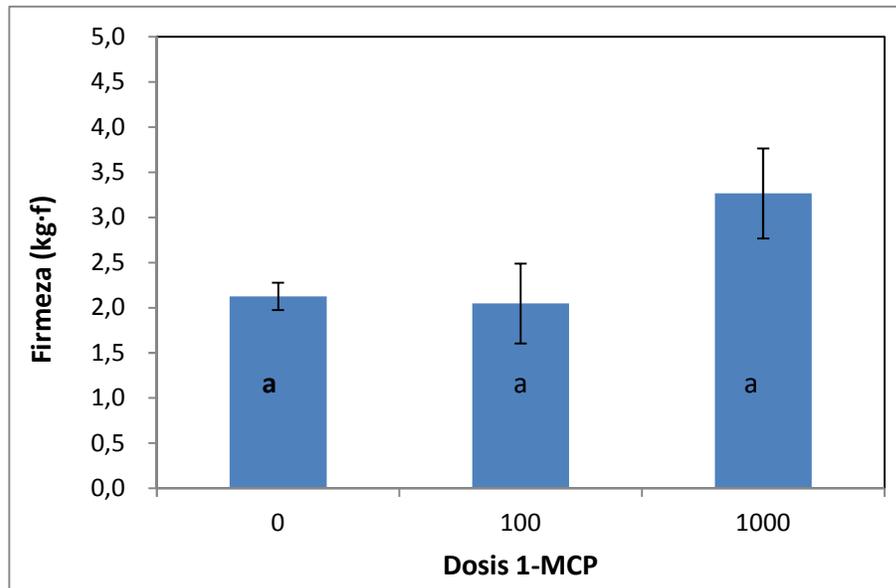


Figura 7. Firmeza de pulpa para diferentes dosis de 1-MCP (0, 100 y 1000 ppb) a 0 días de almacenamiento + 4 días a 20 °C, para durazno ‘September Sun’. Valores promedios ± error estándar.

Cuadro 11. Caracterización de parámetros de madurez a los 0 días de almacenaje para los diferentes tratamientos de dosis de aplicación de 1-MCP en durazno ‘September Sun’.

Dosis 1-MCP ppb	CSS	AT	CSS/AT	Croma	Hue
	%	%			
0	12,41 ± 0,19	0,07 ± 0,0 b	18,95 ± 2,78 a	43,73 ± 0,82	72,38 ± 2,03
100	12,93 ± 0,26	0,06 ± 0,0 a	22,50 ± 5,62 b	43,61 ± 1,34	62,06 ± 2,66
1000	12,28 ± 0,20	0,07 ± 0,0 b	18,36 ± 4,47 a	46,36 ± 0,48	78,24 ± 2,72
Coefficiente de covarianza	-0,14	-0,0021	5,62	-1,66	-0,62
Significancia					
Covariable	N.S.	S	N.S.	S	N.S.
Dosis 1-MCP	N.S.	S	S	N.S.	N.S.

Valores promedios ajustados al análisis de covarianza. Coeficiente de covarianza significativo cuando p-valor < 0,05. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor < 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo. Valores promedios ± error estándar.

Respecto a la evaluación a los 21 días de almacenaje refrigerado más un periodo de maduración de 4 días a 20 °C, la firmeza de fruto no presentó significancia para la interacción de los factores, momento de aplicación y dosis de aplicación de 1-MCP (p-valor=0,3997), como tampoco se presentaron diferencias para los factores por sí solos (Cuadro 12). Igualmente para el análisis estadístico de los otros parámetros de madurez, se utilizó la firmeza de fruto como covariable.

Cuadro 12. Firmeza de pulpa para frutos tratados con 1-MCP en diferentes dosis y momento de aplicación, a los 21 días de almacenamiento + 4 días a 20 °C, para durazno 'September Sun'.

Periodo de almacenaje 21 días + 4	Firmeza
Momento de aplicación	kg·f
Antes (0 días)	1,77 ± 0,11
Después (21 días)	1,58 ± 0,09
Dosis 1-MCP	
0	1,30 ± 0,11
100	1,94 ± 0,13
1000	1,78 ± 0,12
Tratamientos	
A0	1,45 ± 0,16
A100	2,20 ± 0,21
A1000	1,65 ± 0,19
D0	1,15 ± 0,16
D100	1,67 ± 0,14
D1000	1,92 ± 0,16
Significancia	
Momento de aplicación	N.S.*
Dosis 1-MCP	N.S.
M x D	N.S.

Valores promedios ± error estándar. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor < 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo.

Al analizar los parámetros de madurez a los 21 días de almacenaje, mediante un análisis de covarianza, se observó que sólo la AT presentó una interacción entre los factores momento y dosis de aplicación (Cuadro 13). El tratamiento de 100 ppb de 1-MCP después de almacenamiento mostró el mayor valor, mientras que 100 ppb de 1-MCP antes de almacenamiento presentó el menor valor para esta variable. El resto de los tratamientos tuvieron un comportamiento intermedio sin diferenciarse significativamente.

Cuadro 13. Parámetros de madurez de durazno 'September Sun' mantenida por 21 días en poscosecha más un periodo variable a 20°C, para las tres dosis de aplicación y dos momentos de aplicación de 1-MCP.

Periodo de almacenaje 21 días + n	CSS	AT	CSS/AT	C	H
	%	% ác. Málico			
Momento de aplicación					
Antes	12,9 ± 0,2	0,05 ± 0,0	26,1 ± 5,3	47,5 ± 0,4	70,3 ± 1,1
Después	12,6 ± 0,2	0,05 ± 0,0	24,5 ± 4,5	46,6 ± 0,3	68,8 ± 1,3
Dosis 1-MCP					
0	12,4 ± 0,2	0,05 ± 0,0	24,7 ± 5,0	47,2 ± 0,5	70,7 ± 1,2
100	12,6 ± 0,2	0,05 ± 0,0	26,3 ± 6,6	47,2 ± 0,4	68,6 ± 1,7
1000	13,3 ± 0,2	0,05 ± 0,0	24,9 ± 6,4	46,8 ± 0,4	69,2 ± 1,5
Tratamientos					
A0	12,7 ± 0,3	0,054 ± 0,0 ab	24,4 ± 7,7	47,8 ± 0,6	73,7 ± 1,4
A100	12,8 ± 0,3	0,045 ± 0,0 a	29,3 ± 9,6	47,9 ± 0,7	70,6 ± 2,0
A1000	13,2 ± 0,3	0,055 ± 0,0 ab	24,5 ± 7,9	46,8 ± 0,7	66,5 ± 2,1
D0	12,1 ± 0,2	0,049 ± 0,0 ab	24,9 ± 6,6	46,6 ± 0,8	67,7 ± 1,8
D100	13,7 ± 0,1	0,060 ± 0,0 b	23,3 ± 5,9	46,4 ± 0,4	66,6 ± 2,7
D1000	11,9 ± 0,3	0,050 ± 0,0 ab	25,3 ± 10,5	46,8 ± 0,6	71,9 ± 2,1
Coef. Covarianza				-1,14	3,15
Significancia					
Momento de aplicación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Dosis 1-MCP	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
M x D	N.S.	S	N.S.	N.S.	N.S.

Valores promedios ajustados al análisis de covarianza ± error estándar. Coeficiente de covarianza significativo cuando p-valor < 0,05. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor < 0,05) *S, significativo; N.S., no significativo.

La firmeza como covariable en el análisis estadístico fue sólo significativa para las variables de color, Cromo y Hue. En cuanto a las variables de CSS, relación CSS/AT, Cromo y Hue no presentaron significancia para la interacción entre momento y dosis de aplicación (Cuadro 13).

El análisis estadístico de la firmeza de frutos a los 42 días de almacenaje mostró diferencias estadísticas sólo para el momento de aplicación del 1-MCP, donde los frutos que se les aplicó el producto antes de almacenaje presentaron menor firmeza en comparación a aquellos que fueron aplicados después de 42 días de almacenamiento (Cuadro 14). Del mismo modo, Riquelme (2006) sometió duraznos ‘September Sun’ a 42 días de almacenaje a 0°C (sin aplicación de 1-MCP) y obtuvo firmeza de 3,9 kg·f a la salida de refrigeración.

Cuadro 14. Firmeza de pulpa a los 42 días de almacenamiento + 4 días a 20 °C para frutos tratados con 1-MCP en diferentes dosis y momento de aplicación, para duraznos ‘September Sun’.

Periodo de almacenaje 42 días + 4	Firmeza kg·f
Momento de aplicación	
Antes (0 días)	3,05 ± 0,14 a
Después (42 días)	4,84 ± 0,13 b
Dosis 1-MCP	
0	3,44 ± 0,21
100	3,81 ± 0,20
1000	4,59 ± 0,15
Tratamientos	
A0	2,52 ± 0,24
A100	3,08 ± 0,25
A1000	3,55 ± 0,24
D0	4,37 ± 0,27
D100	4,53 ± 0,25
D1000	5,62 ± 0,07
Significancia	
Momento de aplicación	S
Dosis 1-MCP	N.S.
M x D	N.S.

Valores ± error estándar. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p- valor 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo

A los 42 días de almacenamiento no existió interacción para ningún parámetro, entre los factores momento y dosis de aplicación (Cuadro 15). Además, la covariable firmeza de fruto fue sólo significativa para CSS y CSS/ AT.

Cuadro 15. Parámetros de madurez de durazno ‘September Sun’ después de 42 días en poscosecha más un periodo de 4 días a 20°C, para las tres dosis de aplicación y dos momentos de aplicación de 1-MCP.

Periodo de almacenaje 42 días + n	CSS	AT	CSS/AT	C	H
	%	% ác. Málico			
Momento de aplicación					
Antes	11,9 ± 0,2	0,03 ± 0,0	44,2 ± 6,0 a	43,9 ± 0,5	70,8 ± 0,9
Después	12,6 ± 0,1	0,03 ± 0,0	49,4 ± 6,4 b	41,7 ± 0,3	69,2 ± 1,0
Dosis 1-MCP					
0	12,4 ± 0,2	0,03 ± 0,0	46,6 ± 6,1 ab	41,9 ± 0,4	73,3 ± 1,2
100	12,5 ± 0,2	0,03 ± 0,0	50,2 ± 8,3 b	43,9 ± 0,7	66,5 ± 1,3
1000	11,9 ± 0,1	0,03 ± 0,0	43,5 ± 5,4 a	42,7 ± 0,4	70,2 ± 1,0
Tratamientos					
A0	12,1 ± 0,2	0,03 ± 0,0	44,9 ± 9,6	42,3 ± 0,5	73,8 ± 1,8
A100	12,1 ± 0,3	0,03 ± 0,0	45,7 ± 12,7	45,9 ± 1,2	67,8 ± 1,7
A1000	11,6 ± 0,1	0,03 ± 0,0	41,8 ± 3,8	43,8 ± 0,5	70,9 ± 0,7
D0	12,6 ± 0,2	0,03 ± 0,0	48,4 ± 8,1	41,4 ± 0,6	72,9 ± 1,6
D100	13,0 ± 0,2	0,02 ± 0,0	54,6 ± 7,5	42,0 ± 0,6	65,2 ± 1,9
D1000	12,1 ± 0,2	0,03 ± 0,0	45,2 ± 9,0	41,7 ± 0,6	69,5 ± 1,6
Coef. Covarianza	-0,47		-14,25		
Significancia					
Momento de aplicación	N.S.	N.S.	S	N.S.	N.S.
Dosis 1-MCP	N.S.	N.S.	S	N.S.	N.S.
M x D	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Valores promedios ajustados al análisis de covarianza ± error estándar. Coeficiente de covarianza significativo cuando p-valor < 0,05. Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas (p-valor < 0,05). *S, significativo; N.S., no significativo.

Respecto del comportamiento de los factores por sí solos, estos fueron significativos sólo para la relación CSS/AT, donde el momento de aplicación presentó la mayor relación CSS/AT posterior a los 42 días de almacenamiento; y en el caso de la dosis de aplicación, el tratamiento con aplicación de 1000 ppb de 1-MCP obtuvo el menor valor para esta relación, respecto del tratamiento con aplicación de una dosis de 100 ppb, que es el que presenta la mayor relación.

Análisis Sensorial

Para duraznos ‘September Sun’, las evaluaciones sensoriales se realizaron sólo a los días 0 y 21 días de almacenamiento, puesto que a los 42 días los frutos mostraron presencia de hongos. Lo mismo le ocurrió a Riquelme (2006), en fruta de durazno ‘September Sun’ almacenada por 40 días a 0°C y madurada por 4 días a 20°C, se vio afectada con pérdida de su aceptabilidad.

La fruta madurada por 4 días a 20 °C mostró diferencias entre dosis de aplicación para aroma, dulzor, jugosidad y sabor (Cuadro 16), mientras que para el gusto ácido, textura y aceptabilidad no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Figura 8).

Los parámetros que presentaron diferencias mostraron misma tendencia, donde el tratamiento con aplicación de 1000 ppb de 1-MCP presentó la menor calificación por parte del panel entrenado, mientras que el tratamiento con aplicación de 100 ppb de 1-MCP mostró la mayor aceptación. El tratamiento sin aplicación de producto tuvo un comportamiento intermedio (Cuadro 16).

Cuadro 16. Parámetros sensoriales con aplicación de diferentes dosis de 1-MCP (0, 100 y 1000 ppb 1-MCP), a 0 días de almacenamiento + 4 días a 20 °C para durazno ‘September Sun’.

Tratamiento	Parámetro sensorial			
	Aroma	Dulzor	Jugosidad	Sabor
0	7,23 ± 0,17 ab	7,38 ± 0,19 ab	8,06 ± 0,22 ab	7,78 ± 0,12 ab
100	7,43 ± 0,30 b	8,48 ± 0,22 b	8,94 ± 0,20 b	8,44 ± 0,16 b
1000	5,08 ± 0,34 a	6,23 ± 0,19 a	6,43 ± 0,22 a	6,45 ± 0,20 a

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas con p-valor < 0,05. Test de Tukey 5%. Valores promedio ± error estándar.

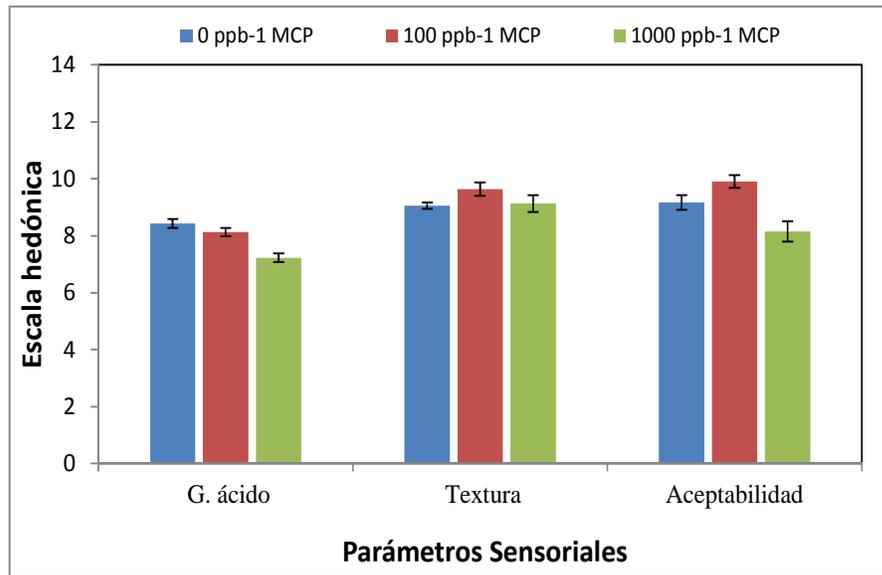


Figura 8. Parámetros sensoriales con aplicación de diferentes dosis de 1-MCP (0, 100 y 1000 ppb 1-MCP), a 0 días de almacenamiento para durazno ‘September Sun’. Valores promedio \pm error estándar.*N.S., no significativo.

La evaluación sensorial realizada a los 21 días de almacenamiento no mostró, para las variables de aroma, gusto ácido, textura y sabor, interacción significativa entre los factores momento de aplicación y dosis de aplicación del 1-MCP, así como tampoco presentaron significancia de los factores por sí solos. Diferente fue la respuesta para el dulzor, que fue el único parámetro que presentó una interacción significativa entre los factores (Cuadro 17). Se observó que frutos con aplicación del 1-MCP posterior al periodo de almacenamiento y con una dosis de 100 ppb presentan la menor evaluación por parte del panel entrenado, mientras que en el mismo momento de aplicación pero con una dosis de 0 ppb de 1-MCP, se presenta la mayor calificación.

Cuadro 17. Evaluación sensorial a los 21 días de almacenamiento para la variable de dulzor de duraznos ‘September Sun’ con distintas dosis y momento de aplicación del 1-MCP.

Dosis 1-MCP	Momento de aplicación		Promedio
	Antes 21 días	Después 21 días	
0	6,43 \pm 0,59 ab	8,12 \pm 0,61 b	7,27 A
100	7,55 \pm 0,37 ab	4,08 \pm 0,61 a	5,82 A
1000	6,88 \pm 0,39 ab	7,23 \pm 0,41 ab	7,05 A
Promedio	6,95 A	6,48 A	

Letras mayúsculas indican diferencias estadísticas significativas para los factores de momento de aplicación y dosis de 1-MCP, con p -valor $< 0,05$. Letras minúsculas indican diferencias entre los factores. Valores promedio \pm error estándar.

En el caso de los parámetros de jugosidad y aceptabilidad, el análisis estadístico mostró diferencias estadísticas significativas sólo para el factor de dosis de aplicación de 1-MCP (p -valor $<0,05$) (Cuadro 18). Para ambos parámetros, la aplicación de 100 ppb de 1-MCP presentó la menor calificación por parte del panel entrenado y consumidores.

Cuadro 18. Jugosidad y aceptabilidad de durazno ‘September Sun’ a los 21 días tratado con diferentes dosis de 1-MCP.

Tratamiento	Evaluación sensorial	Evaluación consumidores
	Jugosidad	Aceptabilidad
Dosis 1-MCP		
0	7,16 ± 0,42 b	7,79 ± 0,36 b
100	4,85 ± 0,44 a	5,83 ± 0,35 a
1000	6,30 ± 0,28 ab	7,64 ± 0,24 b

Letras distintas en la vertical indican diferencias estadísticas significativas con p -valor $<0,05$. Valores promedios ± error estándar.

CONCLUSIONES

La aplicación de 1-MCP en nectarina 'Venus' previene la pérdida de firmeza en frutos almacenados durante 21 y 42 días. La aplicación de 1-MCP no afecta la calidad sensorial, alargando el periodo de vida en anaquel de la variedad.

La aplicación de 1-MCP en durazno 'September Sun', previene la pérdida de firmeza de frutas recién cosechadas o almacenadas por 42 días. Duraznos "September Sun" podrían retrasar la madurez previniendo la pérdida de firmeza, no obstante, disminuirían su calidad sensorial y aceptabilidad, no alargando su periodo de vida en anaquel.

BIBLIOGRAFÍA

- Araya, E. 2004. Evaluación sensorial de los alimentos. P. 68-69. *In*: Guía laboratorio. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas.
- Azcón-Bieto, J. y M. Talón. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Madrid. Mc Graw-Hill. Interamericana. 522p.
- Baritelle, A.; G. Hyde; J. Fellman and J. Varith. 2001. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. *Postharvest Biol. and Technology*, 23: 153 – 160.
- Calandra, P.; D. Ortiz; G. Pozo y B. Noziglia. 2014. Manual para la redacción de referencias bibliográficas. G. Reginato (Ed). Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 72p.
- Calvo, G. 2002. Efecto del 1-metilciclopropeno (1-MCP) en manzanas cv. Red Delicious cosechadas con tres estados de madurez y conservadas en frío convencional y atmósfera controlada. *RIA*. 31 (3): 9-24, INTA Argentina.
- Candan, P. 2003. Efecto de la dosis de 1-metilciclopropeno (1-MCP) sobre la madurez y calidad de ciruelas (*Prunus salicina*) cv. Larry Ann conservadas a 0°C. Informe técnico. INTA-EEA Alto Valle, Río Negro, Argentina. Área poscosecha-2003.
- Dong, L.; Zhou, H.; Sonego, L.; Lers, A. and Lurie, S. 2001. Ethylene involvement in the cold storage disorder of 'Flavortop' nectarine. *Postharvest Biology Technology*. 23:105-115.
- Dong, L.; Lurie, S., and Zhou, H. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of "Canino" apricots and "Royal Zee" plums. *Postharvest Biology Technology*. 24:135-145.
- Fan, X.; Argenta, L. and Mattheis, J. 2002. Interactive effects of 1-MCP and temperature on "Elberta" Peach quality. *HortScience* 37(1):134-138. 2002.
- InFostat. 2004. *InFostat* versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 314 p.
- Jeong, J.; D. Huber. and S. Sargent. 2002. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology Technology*. 25:241-256.
- Jiang, Y.; Joyce, D, and L. Terry. 2001. 1-methylcyclopropene treatment effects strawberry

fruit decay. *Postharvest Biology technology*. 23:227-232.

Liu, H.; Jiang, W.; Zhou, L.; Wang, B. y Luo, Y. 2005. The effects of 1-methylcyclopropene on peach fruit (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) ripening and disease resistance. *International Journal of Food Science and Technology*, 40: 1 – 7.

Liguori, G.; Weksler, A.; Zutahi, Y.; Lurie, S. and Kosto, I. 2004. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of melting flesh peaches and nectarines. *Postharvest Biology Technology*. 31:263-268.

Lurie, S. and C. Crisosto. 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biology Technology* 37:195-208.

Pino, M. 2006. Efecto del enfriamiento retardado en la poscosecha de nectarinas [*Prunus persica* var. *Nucipersica* (L.) Batsch] “Venus” y “Maria Dolce”. Memoria Ingeniera Agrónoma, Mención Fruticultura Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile. 22p.

Pre-Aymard, C.; Weksler, A. and Lurie, S. 2003. Responses of “Anna”, a rapidly ripening summer apple, to 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 27: 163 – 170.

Riquelme, S. 2006. Evolución de la calidad sensorial y de poscosecha en duraznos “September Sun” [*Prunus persica* (L.) Batsch] sometidos a un preacondicionamiento, previo al almacenaje refrigerado. Memoria Ingeniera Agrónoma, Mención Fruticultura Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile. 34p

Watkins, C.B., Nock, J.F. and Whitaker, B.D. 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology Technology* 19:17-32.

Zavala, P. 2006. Evolución de la calidad sensorial de nectarinas [*Prunus persica* var. *nucipersica* (L.) Batsch.], ‘Venus’ y ‘Maria dulce’, en poscosecha. Memoria Ingeniera Agrónoma, Mención Fruticultura Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile. 73h

ANEXO I**Evaluación de la calidad sensorial****Evaluación analítica****Instrucciones:**

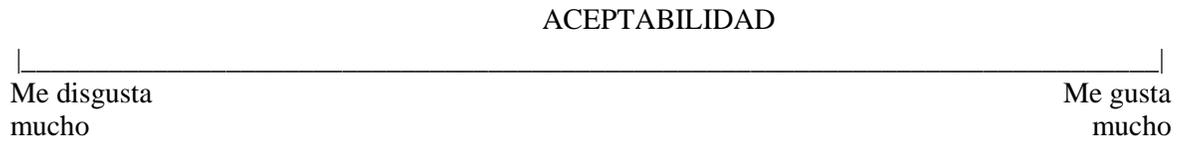
Por favor indique con una línea vertical sobre la horizontal, el punto que mejor describa el atributo de la muestra, basándose en el siguiente diagrama.

AROMA	
Sin aroma	Muy aromático
DULZOR	
Sin dulzor	Muy dulce
GUSTO ÁCIDO	
Sin acidez	Muy ácido
TEXTURA	
Mala	Excelente
JOGOSIDAD	
Sin jugo	Muy jugoso
SABOR	
Sin sabor	Muy alta

COMENTARIOS:

Evaluación hedonística**Instrucciones:**

Por favor indique con una línea vertical sobre la horizontal, el punto que mejor describa el atributo de la muestra, basándose en el siguiente diagrama.

**COMENTARIOS:**

ANEXO II

Interpretación de los datos obtenidos con la pauta no estructurada de 0-15 cm
(Fuente: Araya, 2006)

Calidad sensorial (textura)

0 – 1.75	Muy Mala
1.76 – 3.5	Mala
3.51 – 5.24	Deficiente
5.25 – 6.99	Menos que regular
7 – 7.99	Regular
8 – 9.75	Mas que regular
9.76 – 11.50	Buena
11.51 – 13.25	Muy Buena
13.26 – 15.0	Excelente

Intensidad (aroma, dulzor, gusto ácido, sabor y jugosidad)

0 – 1.75	Sin...
1.76 – 3.5	Muy suave o muy poco.
3.51 – 5.24	Suave o bajo...
5.25 – 6.99	Levemente suave o levemente bajo...
7 – 7.99	Normal o moderado...
8 – 9.75	Levemente alto...
9.76 – 11.50	Alto...
11.51 – 13.25	Muy dulce, muy ácido...
13.26 – 15.0	Extremadamente alto...

Aceptabilidad

0 – 1.75	Desagrada extremadamente	Zona de rechazo
1.76 – 3.5	Disgusta mucho	
3.51 – 5.24	Disgusta poco	
5.25 – 6.99	Disgusta algo	
7 – 7.99	Es indiferente	Zona de indiferencia
8 – 9.75	Gusta algo	Zona de aceptación
9.76 – 11.50	Gusta medianamente	
11.51 – 13.25	Gusta mucho	
13.26 – 15.0	Gusta extremadamente	