



Informe técnico final

Nombre del proyecto	Aplicación de tecnologías postcosecha emergentes que permitan la exportación y mínimo procesamiento de tomate y pimiento de la Región de O'Higgins
Código del proyecto	PYT-2016-0441
Nº de informe	Nº4
Período informado	Desde el 01 de junio del 2018 hasta el 13 de septiembre del 2019
Fecha de entrega	13 de septiembre del 2019

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.

- Sobre la información presentada en el informe:
 - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
 - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
 - Debe ser totalmente consiste en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.

- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información

- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha valida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES	4
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO.....	4
3.	RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR.....	5
4.	RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO	
5.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	9
6.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	9
7.	RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	10
8.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS	19
9.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	20
10.	HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO	21
11.	CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	22
12.	DIFUSIÓN.....	22
13.	CONCLUSIONES	23
14.	ANEXOS.....	25

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Universidad de Chile
Nombre(s) Asociado(s):	Cooperativa Campesina Intercomunal Peumo Limitada.
Coordinador del Proyecto:	Víctor Hugo Escalona Contreras
Regiones de ejecución:	Región de O'Higgins
Fecha de inicio iniciativa:	01 de diciembre del 2016
Fecha término Iniciativa:	13 de septiembre del 2019

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto			
Aporte total FIA			
Aporte Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total		

Acumulados a la Fecha		Monto (\$)
Aportes FIA del proyecto		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	
	Tercer aporte	
	n aportes	
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA		
Aportes Contraparte del proyecto		
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario	
	No Pecuniario	
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario	
	No Pecuniario	
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	

2.1 Saldo real disponible en el proyecto

Indique si el saldo real disponible, señalado en el cuadro anterior, es igual al saldo en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL):

SI	x
NO	

2.2 Diferencia entre el saldo real disponible y lo ingresado en el SDGL

En el caso de que existan diferencias, explique las razones.

3. RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período anterior a éste informe. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

El proyecto PYT-2016-0441 se encuentra en desarrollo, tras diecisiete meses de iniciado el proyecto el 01 de diciembre del 2016. Según la planificación presentada en el plan operativo, el proyecto se encuentra dentro del segundo trimestre del segundo año y el presente informe corresponde al tercer informe técnico de avance. De los objetivos específicos propuestos en el proyecto, se están desarrollando seis de los seis objetivos específicos:

Objetivo específico 1: se evaluaron las variedades de tomate de mesa "Alamina" (<https://www.rijkszwaan.cl/busca-tu-variedad/tomate/alamina-rz>) y pimiento tipo lamuyo "Kadeka" (<https://www.rijkszwaan.cl/busca-tu-variedad/pimiento/kadeka-rz>), ambos de la empresa biotecnológica de Rijkzwaan. Además de la variedad de tomate "Yolli Belle", de la empresa Clause y la variedad de tomate de mesa "Rosado de Peumo", característico de la zona de la Región de O'Higgins.

Objetivo específico 2: se realizó un ensayo con la aplicación de 1-MCP en las variedades de tomate "Alamina", "Yoli Belle", "Rosado de Peumo" y en la variedad de pimiento "Kadeka" para determinar el efecto de alargar el almacenamiento y vida útil con la conservación de la calidad visual de los productos en almacenamiento en frío. Se realizó además un ensayo de almacenamiento con la variedad de pimiento Kadeka, para mejorar el acondicionamiento y vida útil con la aplicación de inmersión térmica a $50 \pm 5^\circ \text{C}$, durante 2 minutos con diferentes sales cálcicas: Carbonato de Calcio (CaCO_3), Cloruro de Calcio, (CaCl_2) y Propionato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$). El ensayo se realizó en dos envases distintos (PE 0,04 mm de grosor) con atmósfera modificada pasiva y atmósfera de aire. Del mismo modo se realizó un ensayo de inmersión térmica en la variedad de tomate Rosado de Peumo, evaluando su inmersión a 5°C , 45°C y 60°C ,

durante 1 y 4 minutos de inmersión. Una vez evaluada la mejor combinación de temperatura de inmersión y tiempo de exposición, se escogió el tratamiento térmico en conjunto a la aplicación de tres sales cálcicas: Cloruro de Calcio, (CaCl_2), Propionato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$) y Lactato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$). El ensayo mostró mejores resultados con CaCl_2 , por lo que se procedió a la evaluación de de las interacciones de atmósfera modificada, temperatura de inmersión y sal cálcica, sobre las variables medidas.

Respecto a la determinación de los parámetros metabólicos y de valor funcional de las variedades evaluadas, se están desarrollando protocolos de extracción y cuantificación de actividad antioxidante, fenoles totales, vitamina C, capsicina y carotenoides. Para capacidad antioxidante y fenoles totales se utilizaron las variedades de pimiento Kadeka y de tomate de mesa "Patrón", mediante las técnicas de DPPH y FRAP. Se determinó un protocolo de extracción con diferentes solventes y respectivas proporciones: metanol, cetona y agua microfiltrada, evaluando el solvente óptimo para la utilización y posterior cuantificación en equipos cromatográficos. Además se está ajustando la metodología para la determinación de la fase móvil y gradiente de tiempo-temperatura para la descripción del contenido de los compuestos antioxidantes presentes en las variedades estudiadas, con la aplicación de tratamientos enriquecedores de compuestos antioxidantes.

Objetivo específico 3: se realizó un ensayo con la variedad Kadeka, para la determinación de la carga microbiana, calidad y tiempo estimado de almacenamiento del producto en mínimo proceso, con 2 tipos de cortes: cuadros de 2 cm^2 y tiras de $1 \times 9\text{ cm}$. Los pimientos se sanitizaron, una vez cortados con NaClO a 150 ppm por 2 min y 3 concentraciones de ácido peracético. De forma posterior se almacenaron en 2 tipos de envases: polietileno de 0,04 y 0,03 mm de grosor y se almacenaron por 12 días en cámara de frío a $5\text{ }^\circ\text{C}$ para las mediciones de caracterización físico-químicas de textura, color y concentración de gases. La evaluación de la calidad microbiológica se determinó con cultivos específicos en medios de agar de mesófilos aeróbios, enterobacterias, psicrófilos y hongos y levaduras.

Objetivo específico 4: se realizaron dos ensayos en evaluación de firmeza con las variedades Kadeka y Rosado de Peumo, mediante la aplicación de tratamientos de inmersión térmica y sales cálcicas de Carbonato de Calcio (CaCO_3), Cloruro de Calcio, (CaCl_2), Propionato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$) y Lactato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$) al 2%. Para el caso de Kadeka se utilizó inmersión térmica a $50 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$, durante 2 minutos y a $10 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$, durante 5 minutos. En Rosado de Peumo se realizó inmersión térmica a $5\text{ }^\circ\text{C}$, $45\text{ }^\circ\text{C}$ y $60\text{ }^\circ\text{C}$, durante 1 y 4 minutos de inmersión. La determinación de la textura se realizó con un analizador de textura y mediante evaluaciones visuales. Ambos ensayos se almacenaron en cámaras de frío a $5\text{ }^\circ\text{C}$.

Objetivo específico 5: para la evaluación de atmósferas modificadas y envases plásticos, se utilizaron las variedades de Kadeka entero y MP, Almuden entero y Rosado de Peumo entero. Se evaluó la calidad visual, composición físico-química y el tiempo de almacenamiento en envases con Polietileno de 0,03, 0,04 y 0,06 mm de grosor, con atmósferas de aire con 14 perforaciones como control, con 0 perforaciones con atmósfera pasiva y atmósferas modificadas con barrido de N_2 . La composición y concentración de O_2 y CO_2 ideales para el almacenamiento de pimiento y tomate se determinará a través de ensayos de atmósferas controladas. Con esto se determinó la atmósfera óptima de almacenamiento y evaluación del tiempo con diferentes

composiciones de Oxígeno y Dióxido de Carbono: 21%O₂-0%CO₂, 5%O₂-10%CO₂ y 5%O₂-5%CO₂, durante al menos 12 días de almacenamiento a 5 °C.

Además se realizaron dos ensayos de revalidación de Atmósfera Controlada, uno en pimiento cuarta gama variedad "Coraza" y otro ensayo de tomate y pimiento entero, variedades "Coraza" y "Alamina", respectivamente. En ambos ensayos se utilizaron tres atmósferas de almacenamiento: atmósfera de 21% de O₂, 0% de CO₂, 5% de O₂, 5% de CO₂ y 5% de O₂, 10% de CO₂. Para el ensayo de cuarta gama se utilizaron pimientos en estado de madurez "verde maduro", se sanitizaron los pimientos con NACIO a 150 mL/L y se cortaron en cubos de 2 x 2 x 2 cm. De forma posterior se sanitizaron nuevamente para remover restos de suciedad y restos del procesamiento para ser envasados en contenedores con sus respectivas réplicas dentro de cada atmósfera a 5 °C y 90 – 98 de humedad relativa. Se midieron composición de sólidos solubles, acidez titulable, firmeza, deshidratación, color, incidencia de hongos y calidad visual. El segundo ensayo de revalidación se realizó con pimiento entero en estado "verde maduro" y tomates en estado "quiebre de color", ambos sanitizados con 150 mL/L con NACIO para ser almacenados en contenedores con sus respectivas réplicas dentro de cada atmósfera a 10 °C y 85 – 95 de humedad relativa. Se midieron composición de sólidos solubles, acidez titulable, firmeza, deshidratación, color, incidencia de hongos y calidad visual. El ensayo se encuentra actualmente en proceso de almacenamiento hasta alcanzar los 30 días de almacenamiento más 2 días de simulación comercial a 15 °C.

Objetivo específico 6: durante el mes de abril se postuló al fondo de FIA: "Convocatoria Nacional 2018 Giras de Innovación", con un equipo interdisciplinario entre agricultores, empresarios, profesionales y técnicos pertenecientes a la sexta región, para concretar una Gira Tecnológica Internacional a España, cofinanciada por CEPOC. Además durante el mes de junio, se realizó el seminario y un taller de postcosecha: Innovación en tecnologías postcosecha aplicadas para la exportación de tomates y pimientos de Chile, en las dependencias de la empresa asociada al presente proyecto Coopeumo, en la Región.

Se solicitó una extensión de 7 meses para la Construcción de un radier de zona de packing y embalaje en cámara frigorífica y galpón techado en Coopeumo. Confección de un libro tapa dura de los resultados del proyecto y preparaciones de obras de grado de estudiantes universitarios de Agronomía de la Universidad de Chile.

Preparaciones de Defensas de Obras de Grado de tesis del proyecto: se realizaron tres defensas de tesis de los estudiantes del Magíster e Ciencia Agropecuarias que formaron parte de los ensayos en el proyecto:

Humberto Ruiz: Efecto de la combinación del tratamiento hidrotérmico y de atmósferas distintas al aire en la calidad y vida útil del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) mínimamente procesado.

Julio Correa: Efecto de la inmersión en agua caliente y la aplicación de sales de calcio en la calidad de Tomate Rosado (*Solanum lycopersicum* L.) bajo almacenamiento prolongado.

Carla Muñoz: Efecto del ácido peracético y del envasado en atmósfera modificada sobre la calidad y conservación del pimiento (*Capsicum annum* L.) mínimamente procesado.

Confección de libro tapa dura de los resultados del proyecto: se realizó la elaboración de un libro publicable de los principales resultados del proyecto, con el objeto de la difusión

de los resultados encontrados con fecha de finalización el 11 de julio.

Construcción de un radier de zona de packing y embalaje en cámara frigorífica de Coopeumo: La construcción del radier de 55 mts 2 con loza de 15 cm. H 20 a grano perdido y aplatachado se encuentra construido y finalizado. Del mismo modo y de forma paralela se está construyendo un galpón metálico de 10 x 15 mts. En los bordes de la estructura de concreto (radier) se establecieron las cerchas que forman parte de la techumbre de la estructura. La construcción del galpón finalizará el 15 de julio.

Seminario de cierre de resultados y lanzamiento del libro: actividad de cierre de proyecto y difusión de resultados del proyecto, con fecha del 11 de julio a las 11:00 en Coopeumo Ltda., Pichidegua.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Extender la vida postcosecha y la calidad de tomates y pimientos enteros para alcanzar mercados internacionales y realizar un mínimo proceso de estas hortalizas mediante la aplicación de tecnologías emergentes.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

2.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance a la fecha
1	Caracterizar y seleccionar nuevas variedades de tomate y pimiento en función de sus aptitudes metabólicas, físicas - químicas y vida útil para la exportación de fruta entera y su mínimo proceso.	100
2	Mejorar el acondicionamiento de tomates y pimientos enteros con el propósito de prolongar su vida útil y condición para el mínimo proceso.	100
3	Reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad de las hortalizas enteras y MP a través de la aplicación de diferentes sanitizantes emergentes alternativos al cloro, agua caliente y UV-C.	100
4	Reducir el ablandamiento y los cambios de firmeza (textura) en tomates y pimientos enteros y MP mediante inmersiones en soluciones con sales cálcicas.	100
5	Optimizar y desarrollar envases en atmósferas modificadas innovadoras mediante diseños idóneos para tomate y pimiento, enteros y MP.	100
6	Difusión de los resultados del proyecto y captura tecnológica a través de actividades de extensión.	100

6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

3.1 Cuantificación del avance de los RE a la fecha

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	1	Variedades de tomate y pimiento seleccionadas.	Número de variedades.	$(6T+3P)*100/(6T+3P)$	6 variedades de tomate y 3 de pimiento.	Al menos dos variedades seleccionadas por especie.	Diciembre-2017	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
<p>La selección de las variedades se realizó según las recomendaciones técnicas de factibilidad del cultivo, realidad agrícola de los agricultores de la zona y de la demanda y requerimiento del mercado. Se evaluaron las variedades de tomate de mesa "Alamina" (https://www.rijkszwaan.cl/busca-tu-variedad/tomate/alamina-rz) y pimiento tipo lamuyo "Kadeka" (https://www.rijkszwaan.cl/busca-tu-variedad/pimiento/kadeka-rz), ambos de la empresa biotecnológica de Rijkszwaan. Además de la variedad de tomate "Yolli Belle", de la empresa Clause y la variedad de tomate de mesa "Rosado de Peumo", característico de la zona de la Región de O'Higgins.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo N° 4								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1, 2,3 y 5	2	Paquete tecnológico con tratamientos para aumentar la vida postcosecha y lograr la exportación de tomate y pimiento frescos enteros.	Protocolo con las condiciones y tratamientos de postcosecha para diferentes variedades de tomate y pimiento.	$(1T+1P)*100/(0,9T+0,9P)$	Acondicionamiento con inmersiones en agua, sanitización y aplicación de 1-MCP	Al menos un protocolo de postcosecha por especie.	Junio-2018	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								

se realizó un ensayo con la aplicación de 1-MCP en las variedades de tomate “Alamina”, “Yoli Belle”, “Rosado de Peumo” y en la variedad de pimiento “Kadeka” para determinar el efecto de alargar el almacenamiento y vida útil con la conservación de la calidad visual de los productos en almacenamiento en frío. Se realizó además un ensayo de almacenamiento con la variedad de pimiento Kadeka, para mejorar el acondicionamiento y vida útil con la aplicación de inmersión térmica a $50 \pm 5^\circ \text{C}$, durante 2 minutos con diferentes sales cálcicas: Carbonato de Calcio (CaCO_3), Cloruro de Calcio, (CaCl_2) y Propionato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$). El ensayo se realizó en dos envases distintos (PE 0,04 mm de grosor) con atmósfera modificada pasiva y atmósfera de aire. Del mismo modo se realizó un ensayo de inmersión térmica en la variedad de tomate Rosado de Peumo, evaluando su inmersión a 5°C , 45°C y 60°C , durante 1 y 4 minutos de inmersión. Una vez evaluada la mejor combinación de temperatura de inmersión y tiempo de exposición, se escogió el tratamiento térmico en conjunto a la aplicación de tres sales cálcicas: Cloruro de Calcio, (CaCl_2), Propionato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$) y Lactato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$). El ensayo mostró mejores resultados con CaCl_2 , por lo que se procedió a la evaluación de de las interacciones de atmósfera modificada, temperatura de inmersión y sal cálcica, sobre las variables medidas.

Respecto a la determinación de los parámetros metabólicos y de valor funcional de las variedades evaluadas, se están desarrollando protocolos de extracción y cuantificación de actividad antioxidante, fenoles totales, vitamina C, capsicina y carotenoides. Para capacidad antioxidante y fenoles totales se utilizaron las variedades de pimiento Kadeka y de tomate de mesa “Patrón”, mediante las técnicas de DPPH y FRAP. Se determinó un protocolo de extracción con diferentes solventes y respectivas proporciones: metanol, cetona y agua microfiltrada, evaluando el solvente óptimo para la utilización y posterior cuantificación en equipos cromatográficos. Además se está ajustando la metodología para la determinación de la fase móvil y gradiente de tiempo-temperatura para la descripción del contenido de los compuestos antioxidantes presentes en las variedades estudiadas, con la aplicación de tratamientos enriquecedores de compuestos antioxidantes.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Anexo N° 4 y 5

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	3	Formulaciones a base de sanitizantes estudiados y UV-C aplicados durante la etapa de lavado.	Formulaciones a base de sanitizantes. Protocolo para la aplicación de radiaciones de UV-C en combinación con formulaciones sanitizantes.	$(2T+2P)*100/(2T+2P)$	Pruebas de inmersión con NaOCl, Clorito Sódico Acidificado, Ácido Peroxiacético, Dióxido de Cloro, Ozono y radiación UV-C	Al menos 2 formulaciones y/o protocolos por especie. Uno para hortaliza entera y otro para MP.	Abril-2018	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Se realizó un ensayo con la variedad Kadeka, para la determinación de la carga microbiana, calidad y tiempo estimado de almacenamiento del producto en mínimo proceso, con 2 tipos de cortes: cuadros de 2 cm ² y tiras de 1 x 9 cm. Los pimientos se sanitizaron, una vez cortados con NaClO a 150 ppm por 2 min y 3 concentraciones de ácido peracético. De forma posterior se almacenaron en 2 tipos de envases: polietileno de 0,04 y 0,03 mm de grosor y se almacenaron por 12 días en cámara de frío a 5 °C para las mediciones de caracterización físico-químicas de textura, color y concentración de gases. La evaluación de la calidad microbológica se determinó con cultivos específicos en medios de agar de mesófilos aeróbios, enterobacterias, psicrófilos y hongos y levaduras.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo N° 4 y 5								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
4	4	Formulaciones a base de sales cálcicas que mantengan la textura y la apariencia de las hortalizas enteras y MP.	Formulaciones a base de sales cálcicas que se aplicarán por inmersión en agua a diferentes temperaturas.	$(2T+2P)*100/(2T+2P)$	Inmersiones con sales cálcicas y diferentes temperaturas con tiempos de inmersión en tomate y pimiento	Al menos 2 formulaciones por especie. Uno para hortaliza entera y otro para MP.	Abril-2018	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Se realizaron dos ensayos en evaluación de firmeza con las variedades Kadeka y Rosado de Peumo, mediante la aplicación de tratamientos de inmersión térmica y sales cálcicas de Carbonato de Calcio (CaCO_3), Cloruro de Calcio, (CaCl_2), Propionato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$) y Lactato de Calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$) al 2%. Para el caso de Kadeka se utilizó inmersión térmica a $50 \pm 5^\circ \text{C}$, durante 2 minutos y a $10 \pm 2^\circ \text{C}$, durante 5 minutos. En Rosado de Peumo se realizó inmersión térmica a 5°C , 45°C y 60°C , durante 1 y 4 minutos de inmersión. La determinación de la textura se realizó con un analizador de textura y mediante evaluaciones visuales. Ambos ensayos se almacenaron en cámaras de frío a 5°C .								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Anexo N° 4 y 5								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
5	5	Nuevos tipos de envase y formatos con la atmósfera más adecuada para prolongar la vida postcosecha de las hortalizas enteras y MP.	Diferentes tipos de envase (materiales y espesores del material plástico, perforaciones, volúmenes, temperaturas, formatos, etc.) que generen una atmósfera idónea.	$(2T+2P)*100/(0,8T+0,8P)$	2 materiales de envases con 2 grosores y 3 perforaciones para alcanzar distintas composiciones de AM.	Al menos 2 nuevos envases y formatos por especie. Uno para hortaliza entera y otro para MP.	Agosto-2018 y Enero del 2019	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								

Para la evaluación de atmósferas modificadas y envases plásticos, se utilizaron las variedades de Kadeka entero y MP, Almuden entero y Rosado de Peumo entero. Se evaluó la calidad visual, composición físico-química y el tiempo de almacenamiento en envases con Polietileno de 0,03, 0,04 y 0,06 mm de grosor, con atmósferas de aire con 14 perforaciones como control, con 0 perforaciones con atmósfera pasiva y atmósferas modificadas con barrido de N₂. La composición y concentración de O₂ y CO₂ ideales para el almacenamiento de pimiento y tomate se determinará a través de ensayos de atmósferas controladas. Con esto se determinó la atmósfera óptima de almacenamiento y evaluación del tiempo con diferentes composiciones de Oxígeno y Dióxido de Carbono: 21%O₂-0%CO₂, 5%O₂-10%CO₂ y 5%O₂-5%CO₂, durante al menos 12 días de almacenamiento a 5 °C.

Además se se realizaron dos ensayos de revalidación de Atmósfera Controlada, uno en pimiento cuarta gama variedad “Coraza” y otro ensayo de tomate y pimiento entero, variedades “Coraza” y “Alamina”, respectivamente. En ambos ensayos se utilizaron tres atmósferas de almacenamiento: atmósfera de 21% de O₂, 0% de CO₂, 5% de O₂, 5% de CO₂ y 5% de O₂, 10% de CO₂. Para el ensayo de cuarta gama se utilizaron pimientos en estado de madurez “verde maduro”, se sanitizaron los pimientos con NACIO a 150 mL/L y se cortaron en cubos de 2 x 2 x 2 cm. De forma posterior se sanitizaron nuevamente para remover restos de suciedad y restos del procesamiento para ser envasados en contenedores con sus respectivas réplicas dentro de cada atmósfera a 5 °C y 90 – 98 de humedad relativa. Se midieron composición de sólidos solubles, acidez titulable, firmeza, deshidratación, color, incidencia de hongos y calidad visual. El segundo ensayo de revalidación se realizó con pimiento entero en estado “verde maduro” y tomates en estado “quiebre de color”, ambos sanitizados con 150 mL/L con NACIO para ser almacenados en contenedores con sus respectivas réplicas dentro de cada atmósfera a 10 °C y 85 – 95 de humedad relativa. Se midieron composición de sólidos solubles, acidez titulable, firmeza, deshidratación, color, incidencia de hongos y calidad visual. El ensayo se encuentra actualmente en proceso de almacenamiento hasta alcanzar los 30 días de almacenamiento más 2 días de simulación comercial a 15 °C

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Anexo N° 4 y 5

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
6	7	Difusión de los resultados del proyecto y captura tecnológica a través de actividades de extensión.	Días de campo, curso y seminario realizados (lista de asistentes, material fotográfico).Gira tecnológica postulada.	$(2DC+1CS+1G)*100/(2DC1CS+1G)$	2 día de campo, 1 curso seminario	Al menos dos días de campo realizados, Al menos un curso y un seminario realizados, Al menos una gira postulada	Agosto-2018	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								

Durante el mes de mayo se postuló al fondo de FIA: “Convocatoria Nacional 2018 Giras de Innovación”, con un equipo interdisciplinario entre agricultores, empresarios, profesionales y técnicos pertenecientes a la sexta región, para concretar una Gira Tecnológica Internacional a España, cofinanciada por CEPOC. Además durante el mes de junio, se realizó el seminario y un taller de postcosecha: Innovación en tecnologías postcosecha aplicadas para la exportación de tomates y pimientos de Chile, en las dependencias de la empresa asociada al presente proyecto Coopeumo, en la Región.

Se solicitó una extensión de 7 meses para la construcción de un radier de zona de packing y embalaje en cámara frigorífica y galpón techado en Coopeumo. Confección de un libro tapa dura de los resultados del proyecto y preparaciones de obras de grado de estudiantes universitarios de Agronomía de la Universidad de Chile.

Preparaciones de Defensas de Obras de Grado de tesis del proyecto: se realizaron tres defensas de tesis de los estudiantes del Magíster e Ciencia Agropecuarias que formaron parte de los ensayos en el proyecto:

Humberto Ruiz: Efecto de la combinación del tratamiento hidrotérmico y de atmósferas

distintas al aire en la calidad y vida útil del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) mínimamente procesado.

Julio Correa: Efecto de la inmersión en agua caliente y la aplicación de sales de calcio en la calidad de Tomate Rosado (*Solanum lycopersicum* L.) bajo almacenamiento prolongado.

Carla Muñoz: Efecto del ácido peracético y del envasado en atmósfera modificada sobre la calidad y conservación del pimiento (*Capsicum annuum* L.) mínimamente procesado.

Confección de libro tapa dura de los resultados del proyecto: se realizó la elaboración de un libro publicable de los principales resultados del proyecto, con el objeto de la difusión de los resultados encontrados con fecha de finalización el 11 de julio.

Construcción de un radier de zona de packing y embalaje en cámara frigorífica de Coopeumo: La construcción del radier de 55 mts 2 con loza de 15 cm. H 20 a grano perdido y aplatachado se encuentra construido y finalizado. Del mismo modo y de forma paralela se está construyendo un galpón metálico de 10 x 15 mts. En los bordes de la estructura de concreto (radier) se establecieron las cerchas que forman parte de la techumbre de la estructura. La construcción del galpón finalizará el 15 de julio.

Seminario de cierre de resultados y lanzamiento del libro: actividad de cierre de proyecto y difusión de resultados del proyecto, con fecha del 11 de julio a las 11:00 en Coopeumo Ltda., Pichidegua.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Anexo N° 6 y 7

7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto durante el período informado.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas

8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

9.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas en el período del informe

- 1.- Selección de variedades de tomate y pimiento entero y MP.
- 2.- Acondicionamiento de las hortalizas enteras.
- 3.- Evaluar parámetros metabólicos, físicos, sensoriales y de valor funcional de las hortalizas enteras y MP.
- 4.- Lavados con agua caliente en hortalizas enteras y MP.
- 5.- Aplicación de lavados con sanitizantes emergentes en hortalizas enteras y MP.
- 6.- Aplicación de radiaciones UV-C para reducir la carga microbiana en hortalizas enteras y MP
- 7.- Determinación de la calidad microbiológica de las hortalizas enteras y MP.
- 8.- Inmersiones en solución con sales cálcicas para mantener la textura de las hortalizas enteras y de los pimientos MP.
- 9.- Evaluar el efecto de diferentes atmósferas empleando la técnica de atmósfera controlada sobre la conservación y calidad de hortalizas enteras y MP.
- 10.- Evaluar el efecto de atmósferas empleando la técnica de atmósfera modificada sobre la conservación y calidad de hortalizas enteras y MP.
- 11.- Modelización y diseño de envases para hortalizas enteras y MP.
- 12.- Actividades de difusión del Proyecto.

9.2 Actividades programadas y no realizadas en el período del informe

--

9.3 Actividades programadas para otros períodos y realizadas en el período del informe

--

9.4 Actividades no programadas y realizadas en el período del informe

14.- Evaluar el efecto de 1-MCP para aumentar la vida postcosecha y mantener la textura de las hortalizas enteras de tomates y de los pimientos.

15.- Construcción de un radiér de zona de packing y embalaje en cámara frigorífica y galpón techado en Coopeumo

16.- Confección de libro tapa dura de los resultados del proyecto

17.- Seminario de cierre de resultados y lanzamiento del libro

HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO

Hitos críticos	Fecha programada de cumplimiento	Cumplimiento (SI / NO)	Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

10.1. En caso de hitos críticos no cumplidos en el período, explique las razones y entregue una propuesta de ajuste y solución en el corto plazo.

9. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si han existido cambios en el entorno que afecten el proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros

--

10. DIFUSIÓN

12.1 Describa las actividades de difusión programadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
7 junio	Coopeumo Ltda. Pichidegua	Seminario, taller y día de campo de Postcosecha	30	Anexo 6
11 julio	Coopeumo Ltda. Pichidegua	Seminario de cierre de resultados y lanzamiento del libro	50	Anexo 6
10 octubre	Universidad de Chile	Confección de libro tapa dura de los resultados del proyecto	100	Anexo 7

12.2 Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes*	Documentación Generada*
7 junio	Coopeumo Ltda. Pichidegua	Seminario, taller y día de campo de Postcosecha	30	Anexo 6
11 julio	Coopeumo Ltda. Pichidegua	Seminario de cierre de resultados y lanzamiento del libro	50	Anexo 6
10 octubre	Universidad de Chile	Confección de libro tapa dura de los resultados del proyecto	100	Anexo 7

*Debe adjuntar en anexos material de difusión generado y listas de participantes

11. CONCLUSIONES

13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos hasta la fecha permitirán alcanzar el objetivo general del proyecto?

Sí, los resultados obtenidos hasta la fecha forman parte de las recomendaciones técnicas y protocolos tecnológicos sugeridos para extender la vida postcosecha y la calidad de tomates y pimientos enteros, para alcanzar mercados internacionales con el producto entero y MP.

13.2 ¿Considera que el objetivo general del proyecto se cumplirá en los plazos establecidos en el plan operativo?

Sí, se logrará desarrollar los objetivos establecidos en el plan operativo en el plazo establecido.

13.3 ¿Ha tenido dificultades o inconvenientes en el desarrollo del proyecto?

No.

13.4 ¿Cómo ha sido el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

Apropiada para alcanzar de forma óptima los resultados y cumplimiento de los objetivos acordados.

13.5 En relación a lo trabajado en el período informado, ¿tiene alguna recomendación para el desarrollo futuro del proyecto?

No.

13.6 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

12. ANEXOS

Realice y enumere una lista de documentos adjuntados como anexos.

Anexo N°1: Certificado de Aportes No pecuniarios, Universidad de Chile.

Anexo N°2: Certificado de Aportes No pecuniarios, COOPEUMO.

Anexo N°3: Declaración de Buena Fe.

Anexo N°4: Métodos y Resultados de las Actividades Propuestas.

Anexo N°5: Presentaciones Técnicas de Seminario

Anexo N°6: Programa, fotografías y Lista de asistentes de Seminario de Postcosecha.

Anexo N° 7: Seminario de cierre del proyecto y lanzamiento del libro de resultados del proyecto.

METODOS Y RESULTADOS PRODUCTO ENTERO

1. Ensayo de inmersión térmica en agua caliente y sales cálcicas con atmósfera modificada en pimiento variedad “Almuden” y tomate variedad “Patrón”

1.1 Selección y preparación de la materia prima

Los frutos de tomate de mesa variedad Patrón y de pimiento tipo Lamuyo variedad Almuden se recolectaron manualmente y transportados el mismo día unos 130 km hasta el Centro de Estudios Postcosecha CEPOC, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en donde se conservaron a 10 °C.

Se seleccionaron frutos sin defectos ni alteraciones. La selección se realizó según calibre, peso, estado de madurez y ausencia de daños. Los frutos que no cumplieron con los estándares de calidad para el ensayo, se descartaron como destrío, según presencia de daños por partiduras, golpes y depresiones en epicarpo, presencia de hongos u otra patología y/o desorden fisiológico (http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/).

El porcentaje de destrío en pimiento Almuden fue de 6,8% y de tomate variedad Patrón de 3,5%. La totalidad de descarte fue por presencia de golpes y partiduras en pimiento y tomate.

A continuación se aprecia en Figura 1 la selección por estado de madurez externa y de la pulpa en tomate, escala de color en tomate y escala de tamaño en pimiento.



Figura 1. Escala de color en tomate variedad Patrón y de tamaño en pimiento variedad Almuden.

1.2 Acondicionamiento de las hortalizas enteras

Los frutos almacenados a 10 °C se limpiaron individualmente sumergiéndolos durante 1 min con una disolución de 100 ppm de NaOCl en agua a 10 °C y pH 7,0 para eliminar restos de suciedad y posibles microorganismos patógenos. Una vez sanitizados, los frutos se secaron manualmente con papel secante en una cámara a 10 °C y 70% de HR limpia y sanitizada con NaOCl a 200 ppm, pH 7,0 en la antecámara de CEPOC. Posterior al proceso de desinfección, se efectuó el lavado en inmersión térmica e incorporación de sales cálcicas. Se sumergieron los tomates y pimientos en agua caliente a 50 ± 5 °C durante 2 minutos con adición de CaCl_2 al 2% disuelto en el agua. Como testigo se utilizó la inmersión en agua fría a 10 ± 1 °C durante 2 minutos, sin aplicación de sal cálcica. Una vez

aplicadas las inmersiones, se almacenaron durante 2 días en una cámara a 10 °C y 93% de HR, para la expresión de compuestos funcionales.

1.3 Procesamiento de pimiento y tomate

Transcurridos los 2 días desde la inmersión en agua caliente, se realizó el procesamiento y envasado del ensayo. En Almuden se realizó un estado de madurez (verde maduro VM), 2 envases de PE con 2 grosores (0,04 mm con 14 perforaciones y 0,025 con barrido de N₂) y 2 temperaturas de almacenamiento (5 °C - 92% HR y 10 °C - 93% HR) (Tabla 1). Para tomate Patrón se utilizaron 2 estados de madurez (quiebre de color QC y rojo maduro RM), 2 envases de PE con 2 grosores (0,04 mm con 14 perforaciones y 0,025 con barrido de N₂) y 2 temperaturas de almacenamiento (5 °C - 92% HR y 10 °C - 93% HR) (Tabla 1). Para cada caso se realizaron 3 repeticiones por cada tratamiento. Se utilizaron 2 tomates por bolsa, con $140,16 \pm 0,9$ g y $6,64 \pm 0,04$ cm de diámetro y 1 pimiento por bolsa de $227,84 \pm 3,78$ g y $13,86 \pm 0,68$ cm de largo total. El diseño experimental fue un modelo completamente aleatorizado. El tiempo de almacenamiento se realizó hasta la aparición de hongos, mal aspecto visual o presencia de jugos por descomposición de podredumbre bacteriana, chequeado de forma reiterativa, día de por medio desde iniciado el ensayo.

Tabla 1. Tratamientos de inmersión térmica (TT), envases y atmósfera modificada (AM), y temperatura de almacenamiento (Temp) realizados en tomate y pimiento.

Hortaliza	Variedad	Estado Madurez	TT (2 min)	Envases y AM	Temp
Tomate	Patrón	QC	50 °C + CaCl ₂ (AC) y 10 °C (AF)	PE 0,04 (aire) y PE 0,025 (N ₂)	5 y 10 °C
		RM			
Pimiento	Almuden	RM			

1.4 Resultados del ensayo en pimiento

Para el ensayo se evaluó el tiempo de almacenamiento, calidad visual y sensorial del pimiento, utilizando tratamientos de AC, AF y atmósfera modificada a 2 temperaturas de almacenamiento. Se realizó un análisis estadístico Anova multifactorial, a través de un test de Fisher en InfoStats para la determinación de diferencias significativas entre los tratamientos, con valores de $P < 0,05$. A continuación se muestra en Tabla 2 el análisis estadístico de Anova con firmeza, color y deshidratación.

Tabla 2. Influencia de los tratamientos de inmersión en agua caliente, temperatura de almacenamiento y AM respecto a la firmeza (kg*seg), color (L^* , C^* , H^*) y deshidratación (%) tras 51 días de conservación refrigerada más 2 días a 15 °C.

	Firmeza	L^*	C^*	H^*	%DHT
AC	1,22 ^a	21,00 ^a	33,99 ^a	112,40 ^a	0,35 ^a
AF	0,67 ^b	20,75 ^a	32,98 ^a	113,55 ^a	0,90 ^b
5 °C	1,05 ^a	21,28 ^a	34,17 ^a	112,27 ^a	0,62 ^a
10 °C	0,85 ^b	20,47 ^a	32,80 ^a	113,69 ^a	0,64 ^a
AM Aire	0,99 ^a	21,36 ^a	34,38 ^a	111,95 ^a	0,66 ^a
AM N ₂	0,90 ^a	20,39 ^a	32,59 ^a	114,00 ^a	0,60 ^a
TT*Temp	*	NS	NS	NS	NS
Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS
TT*AM	*	NS	NS	NS	NS
TT*Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS

Valores de LSD con * $P < 0,05$. No significativo (NS).

1.4.1 Firmeza de la pulpa

Se utilizó un medidor de textura Ta.Xt Express, UK., para las evaluaciones de firmeza. Las mediciones se realizaron en 3 puntos equidistantes sobre la línea ecuatorial de cada pimiento, con un vástago cilíndrico de acero inoxidable de 2 mm de diámetro, 3,14 mm² de área de contacto y 12 mm de penetración por segundo. La firmeza se registró durante 51 días de almacenamiento en cámara de frío más 2 días de simulación comercial a 15 °C.

Los valores de firmeza en el día 0 fueron de $2,03 \pm 0,22$ kg*seg. Transcurridos los $51 + 2$ días de simulación comercial, se registró una disminución en los valores de firmeza en ambas temperaturas de almacenamiento.

La interacción entre los tratamientos térmicos (TT) (AC - AF), con temperatura de almacenamiento (Temp) ($5 - 10$ °C) y de atmósferas modificadas (AM) (Aire - N_2), presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$), en TT*Temp y TT*AM, transcurridos los 53 días de almacenamiento (Tabla 2).

Los valores de firmeza fueron del mismo modo, estadísticamente significativos y mayores en AC con $1,22 \pm 0,52$ kg*seg, respecto al de AF de $0,67 \pm 0,52$ kg*seg. Del mismo modo se observan diferencias significativas con una mayor firmeza en los pimientos almacenados a 5 °C tratados con AC, respecto con AF, con $1,31 \pm 0,08$ kg*seg y $0,78 \pm 0,02$ kg*seg, respectivamente. A 10 °C la firmeza fue menor en ambos tratamientos de TT, con valores de $1,15 \pm 0,07$ kg*seg para AC y $0,56 \pm 0,03$ kg*seg para AF.

1.4.2 Color externo en pimientos

El color se determinó sobre 3 puntos equidistantes en la línea ecuatorial de cada pimiento, los días 0, 9, 21, 28 y 53 de iniciado el ensayo. Se utilizó un fotocolorímetro Minolta CR300, expresando los parámetros de LCH, donde Luminosidad (L^*), Croma (C^*) y Tono (H^*), siendo $L^* = 0$ (blanco), 100 (negro); $C^* = 0$ a 100 (saturación del color); $H^* = 0^\circ$ a 360° (ángulo del color). A continuación se presenta en Figura 2 una escala de color, con sus respectivos valores de C^* encontrados en pimiento. El color se registró durante 51 días de almacenamiento más 2 días a 15 °C.

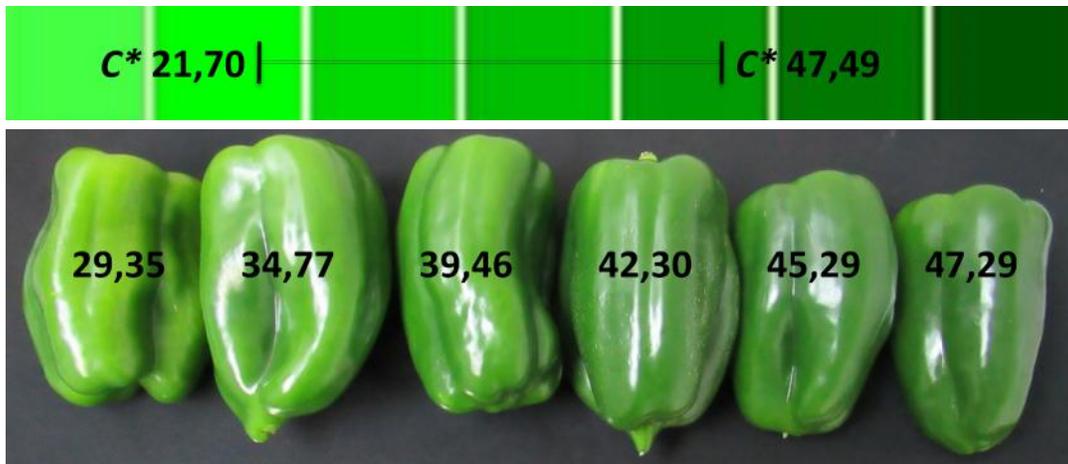


Figura 2. Valores de C^* en escala de color de pimiento.

El color registrado varió principalmente en función de la variable C^* , respecto al L^* y al H^* , durante el transcurso del ensayo. Los valores promedio para el día 0 fueron de $33,23 \pm 0,55$; $22,03 \pm 0,32$ y $113,74 \pm 0,38$, respectivamente.

Durante los 53 días de evaluación, no se registraron diferencias significativas entre las variables L^* , C^* y H^* en los tratamientos de AC y en ambas temperaturas de almacenamiento con AMs y valores de $P < 0,05$ (Tabla 6). Los valores de L^* , C^* y H^* registrado el día 53 en AC fueron de $21,00 \pm 0,63$; $33,99 \pm 1,27$ y $112,40 \pm 0,94$ respectivamente. En AF se registraron valores de $20,75 \pm 0,63$; $32,98 \pm 1,27$ y $113,55 \pm 0,94$ para L^* , C^* y H^* .

1.4.3 Composición de gases en AMs

La composición de gases se registró mediante un medidor de gases portátil marca Dansensor, registrando los porcentajes de O_2 y CO_2 dentro de los envases. Los valores registrados en el día 0 con AM de aire fueron de 21% O_2 y 0% CO_2 y para AM N_2 de 10% O_2 y 0% CO_2 .

Transcurridos los 51 días de almacenamiento, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con atmósferas, ni a las 2 temperaturas de almacenamiento (Tabla 2).

En ambos tratamientos de inmersión térmica y temperaturas de almacenamiento, se observa el equilibrio gaseoso alrededor del día 20. A 5 °C los valores presentes en AMs de aire fueron de 20,38% de O₂ y 0,42% de CO₂ y en AM de N₂ los valores fueron de 13,57% de O₂ y 1,52% de CO₂. Para 10 °C los valores presentes en AMs de aire fueron de 20,40% de O₂ y 0,38% de CO₂ y en AM de N₂ los valores fueron de 15,37% de O₂ y 1,25% de CO₂ (Figura 3).

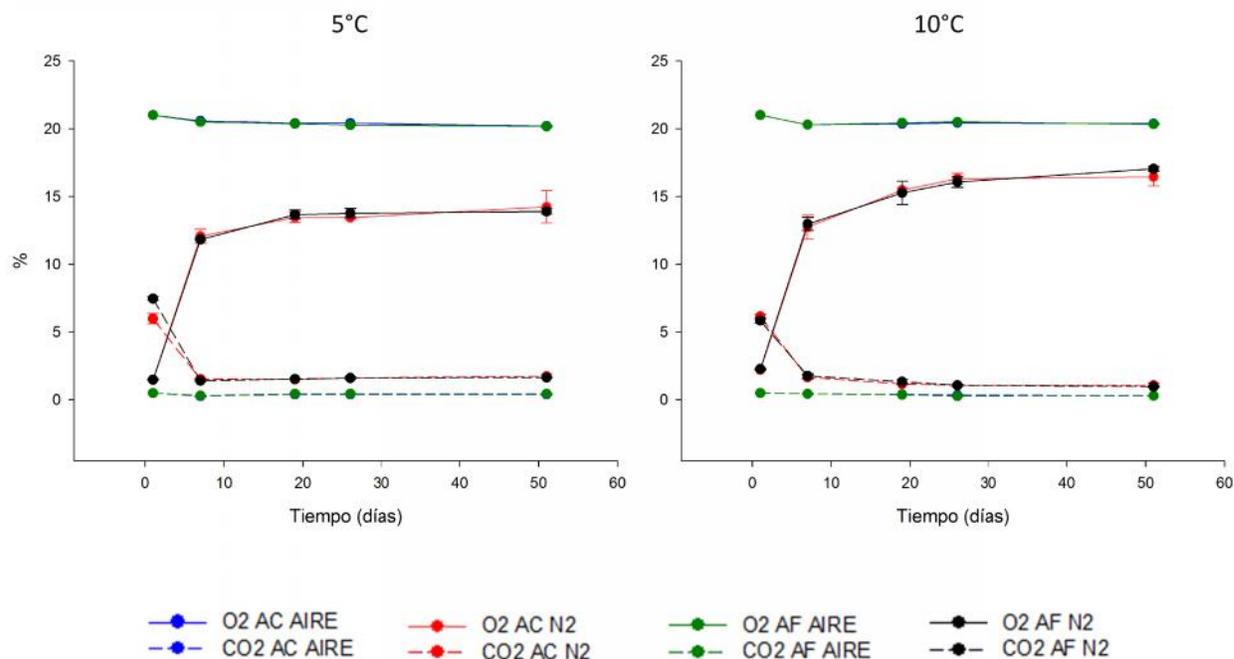


Figura 3. Composición gaseosa de pimienta a 5 y 10 °C. Línea continua % de O₂ y línea segmentada % de CO₂ durante 51 días de almacenamiento.

1.4.4 Deshidratación de los frutos

El porcentaje de deshidratación (DHT) se determinó mediante el registro continuo del peso neto con una balanza semianalítica de marca Kern CMB3000-1. Se observaron diferencias significativas de DHT en relación a los TT durante los 51 días de almacenamiento ($P < 0,05$), con un menor porcentaje de deshidratación en los tratamientos sometidos al TT de AC (Tabla 2).

En los tratamientos con AC se registró un porcentaje de DHT del $0,35 \pm 0,1\%$ y en AF de $0,90 \pm 0,1\%$. Para los tratamiento de Temp y AMs, no se observaron diferencias significativas, con una mayor DHT presente a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ de $0,64\%$ respecto a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de $0,62\%$ y en AM de aire $0,66\%$ respecto a AM de Nitrógeno de $0,60\%$ (Tabla 2).

1.4.5 Análisis sensorial y evaluación visual

Se realizó un análisis sensorial a través de un panel semi-entrenado de panel gustativo, con diseño completamente aleatorizado, durante 51 días de almacenamiento en frío + 2 días a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. La evaluación se realizó mediante una escala cuantitativa, donde 0 = Inaceptable a 15 = Excelente.

Las variables evaluadas fueron: 1) apariencia de la pulpa, 2) textura de la pulpa, 3) sabor de la pulpa, 4) color de la pulpa, 5) aroma característico a pimiento y 6) olor extraño. Para el caso de olor extraño, 0 = Ausente a 15 = Presente. De existir algún olor extraño detectable (ácido, a vinagre, a encierro, etc.) se dispuso de una sección libre para anotar observaciones.

El análisis estadístico de Anova multifactorial no arrojó diferencias significativas entre los tratamientos de TT, Temp y AM (Tabla 3).

Tabla 3. Diferencias entre la apariencia externa y porcentaje de color verde de la pulpa en pimienta, tras 51 días de conservación refrigerada + 2 días a 15 °C.

	Apariencia Pulpa	Textura Pulpa	Sabor Pulpa	Color Pulpa	Aroma Característico	Olor Extraño
AC	11,52 ^a	9,89 ^a	8,51 ^a	9,05 ^a	5,55 ^a	0,17 ^a
AF	11,42 ^a	9,52 ^a	6,52 ^a	8,81 ^a	6,32 ^a	0,25 ^a
5 °C	11,68 ^a	9,32 ^a	7,46 ^a	8,76 ^a	6,98 ^a	0,21 ^a
10 °C	11,57 ^a	9,21 ^a	7,56 ^a	9,55 ^a	5,56 ^a	0,36 ^a
AM Aire	11,42 ^a	9,61 ^a	8,12 ^a	8,41 ^a	6,42 ^a	0,15 ^a
AM N ₂	11,53 ^a	9,22 ^a	7,65 ^a	9,12 ^a	5,65 ^a	0,23 ^a
TT *Temp	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TT*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TT*Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Valores de LSD con *P < 0,05. No significativo (NS).

Del mismo modo se realizó una evaluación visual externa de los tratamientos, con diseño completamente aleatorizado, durante 51 días de almacenamiento más 2 días de simulación comercial a 15 °C. La evaluación se realizó con una escala hedónica, donde 1 = inaceptable, 5 = aceptable (límite de comercialización) y 9 = excelente.

Las variables evaluadas fueron: 1) apariencia externa y 2) color externo. El análisis estadístico de Anova multifactorial, mostró diferencias significativas (P < 0,05) en apariencia y color externo. En apariencia externa hubo diferencias significativas entre los tratamientos de AC y AF, con una mejor apariencia puntuada en el de AC, respecto al de AF. En el color externo se observaron diferencias significativas entre la interacción de los tratamientos de TT y Temp, con mejores puntuaciones en AC, respecto al de AF y de 5 °C, respecto a los 10 °C.

A continuación se muestra en Tabla 4 el análisis estadístico de Anova con evaluación visual de apariencia externa y color externo.

Tabla 4. Diferencias entre la apariencia externa y porcentaje de color verde externo en TT, Temp y AM, tras 51 días de conservación refrigerada + 2 días a 15 °C.

	Apariencia Externa	Color Externo
AC	8,71 ^a	96,83 ^a
AF	8,04 ^b	92,67 ^b
5 °C	8,54 ^a	100,00 ^a
10 °C	8,21 ^a	89,50 ^b
AM Aire	8,54 ^a	95,33 ^a
AM N ₂	8,21 ^a	94,17 ^a
TT *Temp	NS	*
Temp*AM	NS	NS
TT*AM	NS	NS
TT*Temp*AM	NS	NS

Valores de LSD con *P < 0,05. No significativo (NS). Escala hedónica donde 1 = inaceptable, 5 = aceptable (límite de comercialización) y 9 = excelente.

Los resultados sugieren que para la variedad “almuden” en VM, es posible prolongar el tiempo de almacenamiento y mantención de la calidad, con un tiempo superior al reportado en la literatura. Kader *et al.*, 2007, reportaron tiempos de los 21 a 30 días. Con la aplicación de inmersión térmica a 50 ± 5 °C por 2 minutos y CaCl_2 al 2%; se logró alcanzar los 51 días a 10 °C + 2 días a 15 °C.

A continuación se aprecia en Figura 4 los tratamientos con AC y AF en estado QC, almacenados a 5 y 10 °C en 2 AMs por 32 + 2 días a 15 °C.

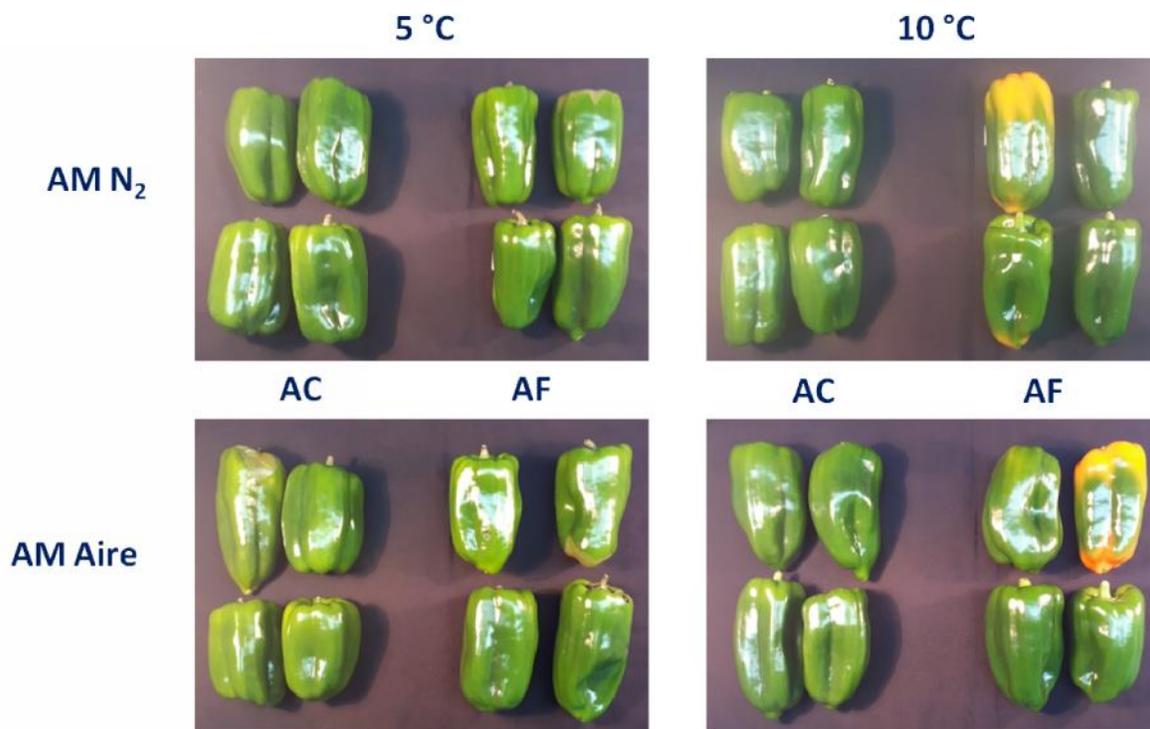


Figura 4. Tratamientos con agua caliente (AC) y agua fría (AF) en pimientos almacenados a 5 y 10 °C en barrido de Nitrógeno (AM N₂) y aire (AM Aire) por 51 + 2 días a 15 °C.

1.5 Resultados del ensayo en tomate

Para el ensayo se evaluó el tiempo de almacenamiento, calidad visual y sensorial del tomate en 2 estados de madurez, utilizando tratamientos de AC, AF y AM a 2 temperaturas de almacenamiento. Se realizó un análisis estadístico Anova multifactorial, a través de un test de Fisher en InfoStats para la determinación de diferencias significativas entre los tratamientos, con valores de $P < 0,05$. A continuación se muestra en Tabla 5 el análisis estadístico de Anova con firmeza, color y deshidratación.

Tabla 5. Influencia de los tratamientos de inmersión en agua caliente, temperatura de almacenamiento y AM respecto a la firmeza (kg), color (L^* , C^* , H^*) y deshidratación (%) tras 32 días de conservación refrigerada más 2 días a 15 °C.

	Quiebre de Color					Rojo Maduro				
	Firmeza	L^*	C^*	H^*	DHT	Firmeza	L^*	C^*	H^*	DHT
AC	2,06 ^a	36,51 ^a	46,77 ^a	63,03 ^a	0,69 ^a	2,06 ^a	35,20 ^a	55,38 ^a	61,19 ^a	0,78 ^a
AF	1,64 ^b	37,89 ^a	50,05 ^b	63,55 ^a	0,49 ^a	2,01 ^a	36,13 ^a	56,76 ^a	62,55 ^a	0,65 ^a
5 °C	2,25 ^a	38,23 ^a	42,55 ^a	64,84 ^a	0,49 ^a	2,21 ^a	34,40 ^a	50,45 ^a	64,74 ^a	0,60 ^a
10 °C	1,75 ^b	36,17 ^a	54,27 ^b	61,75 ^a	0,69 ^a	1,86 ^a	36,93 ^b	61,69 ^b	59,00 ^b	0,83 ^a
AM Aire	2,13 ^a	38,57 ^a	49,63 ^a	65,34 ^a	0,67 ^a	2,06 ^a	36,08 ^a	59,43 ^a	64,04 ^a	0,62 ^a
AM N ₂	1,88 ^a	35,83 ^b	47,18 ^a	61,25 ^b	0,51 ^a	2,01 ^a	35,25 ^a	52,71 ^b	59,70 ^b	0,82 ^a
TT *Temp	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TT*AM	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	*	*	NS
TT*Temp*AM	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Valores de LSD con * $P < 0,05$. No significativo (NS).

1.5.1 Firmeza de la pulpa

Se utilizó un penetrómetro portátil marca Effegi para las evaluaciones de firmeza. Las mediciones se realizaron en 2 puntos equidistantes sobre los tabiques ecuatoriales de cada tomate, removiendo previamente la cáscara de los tomates en los puntos medidos con una hoja de Gillette. La firmeza se registró durante 32 días de almacenamiento más 2 días de

simulación comercial a 15 °C, para permitir que se expresen los daños fisiológicos de podredumbres, hongos y daño por frío.

Los valores de firmeza en el día 0 fueron de $5,52 \pm 0,15$ kg para QC y de $4,59 \pm 0,14$ kg para RM. Transcurridos 32 + 2 días de almacenamiento, se registró una disminución en los valores de firmeza para ambos estados de madurez y en ambas temperaturas.

La interacción entre los tratamientos térmicos (TT) (AC-AF), con temperatura de almacenamiento (Temp) (5 - 10 °C) y de atmósferas modificadas (AM) (Aire - N₂), presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$), en el estado de madurez QC de TT*Temp y TT*AM, transcurridos los 32 días de almacenamiento (Tabla 5).

Los valores de firmeza en QC fueron significativamente mayores en AC $2,06 \pm 0,14$, respecto al de AF $1,64 \pm 0,15$. Del mismo modo se observan diferencias significativas con una mayor firmeza en los tomates almacenados a 5 °C tratados con AC, respecto con AF, con $2,39 \pm 0,17$ kg y $1,81 \pm 0,11$ kg, respectivamente.

En tomates RM, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, se encontraron valores de firmeza superiores en los tomates almacenados a 5 °C respecto a los de a 10 °C en AC, con $2,33 \pm 0,25$ kg y $1,91 \pm 0,17$ kg, respectivamente.

1.5.2 Color externo en tomates

El color de los frutos se determinó sobre tres puntos ecuatoriales de cada tomate, para cada repetición los días 0, 4, 14, 21 y 32; con un fotocolorímetro Minolta CR300, expresando éste en parámetros de LCH, donde Luminosidad (L^*), Cromo (C^*) y Tono (H^*), siendo $L^* = 0$ (blanco), 100 (negro); $C^* = 0$ a 100 (saturación del color); $H^* = 0^\circ$ a 360° (ángulo del color). A continuación se presenta en Figura 5 una escala de color, con sus respectivos valores de H^* encontrados, desde colores verde-rosados a colores más rojos. El color se registró durante 32 días de almacenamiento más 2 días a 15 °C.

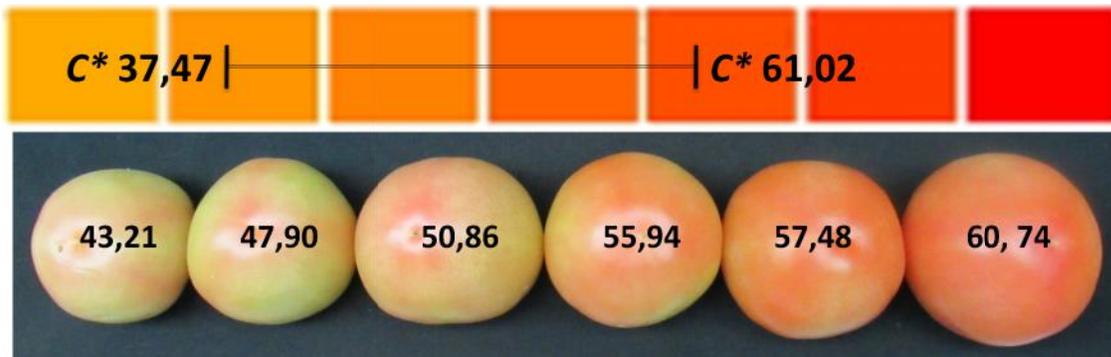


Figura 5. Valores de C^* en escala de color de tomate.

Durante el día 0, los valores registrados de L^* , C^* y H^* presentaron valores promedio de $37,95 \pm 0,20$; $38,39 \pm 0,42$ y $36,25 \pm 0,25$; respectivamente, con mayores diferencias respecto al C^* .

Posterior a los 32 días de almacenamiento, no se encontraron diferencias significativas entre las variables L^* y H^* de los tratamientos de AC y temperaturas con AMs. No obstante, en QC se presentaron diferencias significativas en C^* , respecto al TT y Temp de almacenamiento con $46,77 \pm 1,41$ en AC; $50,05 \pm 1,41$ en AF y $42,55 \pm 1,41$ en 5°C y $54,27 \pm 1,41$ con 10°C . Del mismo modo en RM se encontraron diferencias significativas en C^* , pero respecto a Temp de almacenamiento y a AM, con valores de $50,45 \pm 1,25$ a 5°C ; $61,69 \pm 1,25$ a 10°C y de $59,43 \pm 1,25$ con AMAire y con $52,71 \pm 1,25$ en AMN₂ (Tabla 5).

1.5.3 Composición de gases en AMs

La composición de gases se registró mediante un medidor de gases portátil marca Dansensor, registrando los porcentajes de O₂ y CO₂ dentro de los envases. Los valores registrados en el día 0 con AM de aire fueron de 21% O₂ y 0% CO₂ y para AM de N₂ de 10% O₂ y 0% CO₂.

Transcurridos los 32 días de almacenamiento, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con atmósferas, ni a las 2 temperaturas de almacenamiento en ambos

estados de madurez (Tabla 5). En ambos tratamientos de inmersión térmica y temperaturas de almacenamiento, se observa el equilibrio gaseoso alrededor del día 15. En AM de aire en QC los valores fueron de 20,51% de O₂ y 0,45% de CO₂. Para RM los valores fueron de 20,33% de O₂ y 0,75% de CO₂. En el caso de la AM de N₂ los valores de QC fueron de 12,16% de O₂ y 2,15% de CO₂. Para RM los valores fueron de 11,13% de O₂ y 2,40% de CO₂ (Figura 6).

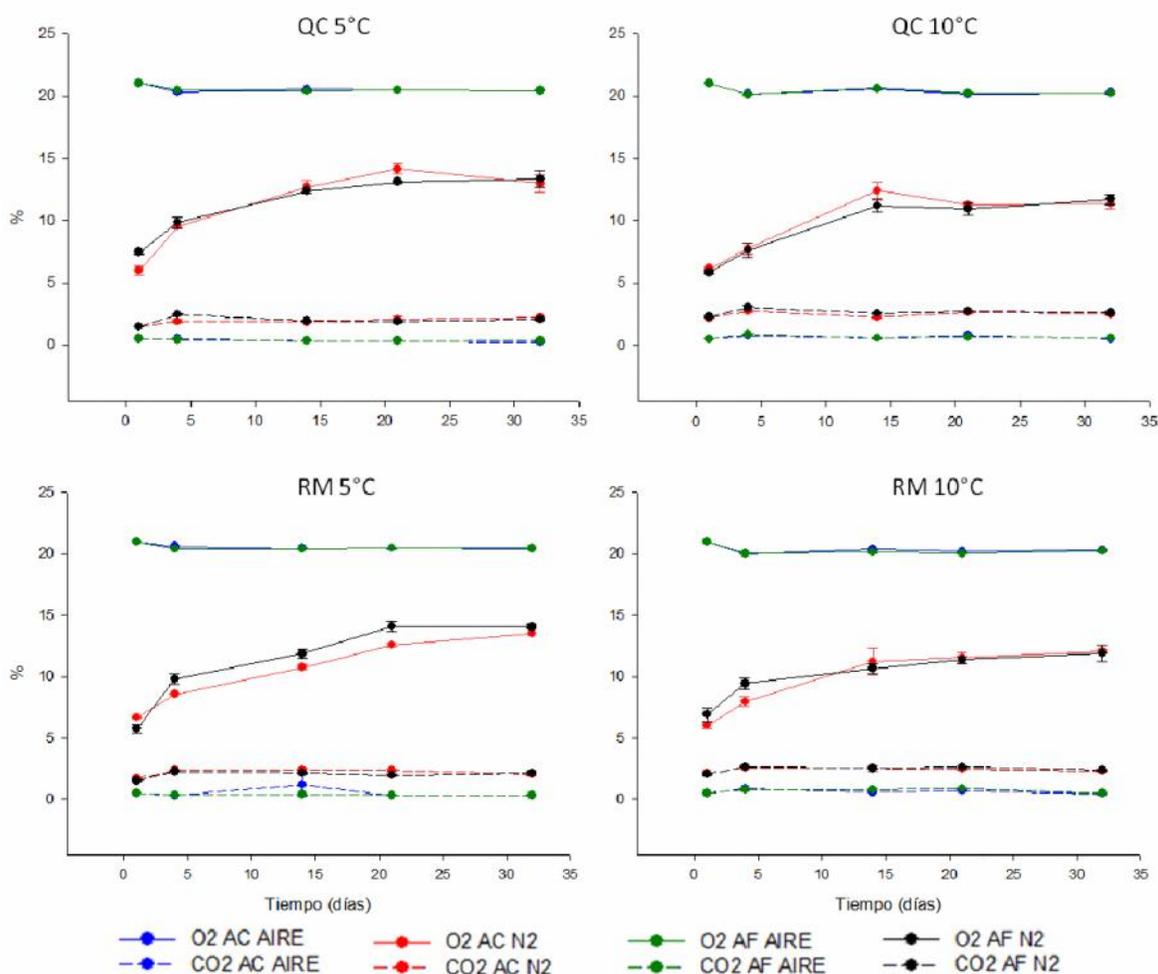


Figura 6. Composición gaseosa de tomate en quiebre de color (QC) y rojo maduro (RM) a 5 y 10 °C. Línea continua % de O₂ y línea segmentada % de CO₂ durante 32 días de almacenamiento.

1.5.4 Deshidratación de los frutos

El porcentaje de deshidratación (DHT) se determinó mediante el registro continuo del peso neto con una balanza semianalítica de marca Kern CMB3000-1. Los valores fueron constantes en todos los tratamientos evaluados durante los 32 días de almacenamiento, sin presentar diferencias significativas entre los tratamientos de AC, de temperaturas de almacenamiento y entre los 2 estados de madurez, con valores de $P < 0,05$ (Tabla 5).

Los DHT en QC fueron mayores en AC, respecto al de AF, con valores de $0,69\% \pm 0,12$ y $0,49\% \pm 0,12$, respectivamente. Además se observaron valores de deshidratación mayores en los tomates almacenados a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, respecto a los de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ con valores de $0,69\% \pm 0,12$ y $0,48\% \pm 0,12$ (Tabla 5). En los tomates RM, la deshidratación también presentó valores más elevados en los tratamientos con AC, respecto al testigo con valores de $0,78\%$ y $\pm 0,14$ $0,65\% \pm 0,14$; y respecto a los tratamientos con temperatura de almacenamiento, los de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ presentaron mayor DHT respecto a los almacenados a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, con valores de $0,83\% \pm 0,14$ y $0,6\% \pm 0,14$.

En ambos estados de madurez, se observa una mayor deshidratación en los tomates con estado de madurez RM que en CQ (Tabla 5).

1.5.5 Análisis sensorial y evaluación visual

Se realizó un análisis sensorial a través de un panel semi-entrenado con panel gustativo, con diseño completamente aleatorizado, durante 32 días de almacenamiento. La evaluación se realizó mediante una escala cuantitativa, donde 0 = Inaceptable a 15 = Excelente.

Las variables evaluadas fueron: 1) apariencia de la pulpa, 2) textura de la pulpa, 3) sabor de la pulpa, 4) color de la pulpa, 5) aroma característico a tomate y 6) olor extraño. Para el caso de olor extraño, 0 = Ausente a 15 = Presente. De existir algún olor extraño detectable (ácido, a vinagre, a encierro, etc.) se dispuso de una sección libre para anotar observaciones. El análisis estadístico de Anova multifactorial no arrojó diferencias

significativas entre los tratamientos del panel y los de TT, Temp y AM, en estado de madurez VM (Tabla 6), ni en RM (Tabla 7).

Tabla 6. Diferencias entre la apariencia externa y porcentaje de color rojo de la pulpa en tomate VM, tras 32 días de conservación refrigerada + 2 días a 15 °C.

Verde Maduro						
	Apariencia Pulpa	Textura Pulpa	Sabor Pulpa	Color Pulpa	Aroma Característico	Olor Extraño
AC	8,67 ^a	8,42 ^a	9,21 ^a	6,58 ^a	6,38 ^a	0,13 ^a
AF	10,25 ^a	7,21 ^a	7,33 ^a	8,75 ^a	7,25 ^a	0,17 ^a
5 °C	10,17 ^a	7,42 ^a	8,58 ^a	7,75 ^a	8,04 ^a	0,17 ^a
10 °C	8,75 ^a	8,21 ^a	7,96 ^a	7,58 ^a	5,58 ^a	0,13 ^a
AM Aire	10,25 ^a	6,88 ^a	7,88 ^a	8,21 ^a	6,71 ^a	0,17 ^a
AM N ₂	8,67 ^a	8,75 ^a	8,67 ^a	7,13 ^a	6,92 ^a	0,13 ^a
TT *Temp	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TT*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TT*Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Valores de LSD con *P < 0,05. No significativo (NS).

Tabla 7. Diferencias entre la apariencia externa y porcentaje de color rojo de la pulpa en tomate RM, tras 32 días de conservación refrigerada + 2 días a 15 °C.

Rojo Maduro						
	Apariencia Pulpa	Textura Pulpa	Sabor Pulpa	Color Pulpa	Aroma Característico	Olor Extraño
AC	10,79 ^a	9,08 ^a	8,29 ^a	8,46 ^a	5,42 ^a	0,17 ^a
AF	10,75 ^a	8,00 ^a	6,88 ^a	9,75 ^a	6,83 ^a	0,25 ^a
5 °C	10,96 ^a	8,54 ^a	7,88 ^a	8,75 ^a	6,88 ^a	0,17 ^a
10 °C	10,58 ^a	8,54 ^a	7,29 ^a	9,46 ^a	5,38 ^a	0,25 ^a
AM Aire	10,63 ^a	8,83 ^a	8,63 ^a	8,67 ^a	6,50 ^a	0,25 ^a
AM N ₂	10,92 ^a	8,25 ^a	6,54 ^a	9,54 ^a	5,75 ^a	0,17 ^a
TT *Temp	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TT*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TT*Temp*AM	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Valores de LSD con *P < 0,05. No significativo (NS).

Del mismo modo se realizó una evaluación visual externa de los tratamientos, con diseño completamente aleatorizado, durante 32 días de almacenamiento más 2 días de simulación comercial a 15 °C. La evaluación se realizó con una escala hedónica, donde 1 = inaceptable, 5 = aceptable (límite de comercialización) y 9 = excelente.

Las variables evaluadas fueron: 1) apariencia externa y 2) color externo. El análisis estadístico de Anova multifactorial mostró diferencias significativas entre los tratamientos de AC y temperatura de almacenamiento, presentando mejores puntuaciones en apariencia externa y color en tratamientos con AC, respecto al de AF y a los frutos almacenados a 10 °C, respecto a los de 5 °C. A continuación se muestra en Tabla 8 el análisis estadístico de Anova con evaluación visual de apariencia externa y color externo.

Tabla 8. Diferencias entre la apariencia externa y porcentaje de color rojo externo en tratamientos de AC, temperatura de almacenamiento y AM tras 32 días de conservación refrigerada + 2 días a 15 °C.

	Quiebre de Color		Rojo Maduro	
	Apariencia Externa	Color Externo	Apariencia Externa	Color Externo
AC	8,79 ^a	90,42 ^a	8,88 ^a	98,17 ^a
AF	8,03 ^b	96,67 ^b	7,71 ^b	99,67 ^b
5 °C	8,00 ^a	92,50 ^a	7,71 ^a	97,83 ^a
10 °C	8,92 ^b	94,58 ^b	8,88 ^b	100,00 ^b
AM Aire	8,25 ^a	93,33 ^a	7,79 ^a	98,17 ^a
AM N ₂	8,67 ^a	93,75 ^a	8,79 ^b	99,67 ^b
TT *Temp	*	**	*	*
Temp*AM	NS	NS	*	*
TT*AM	NS	NS	*	*
TT*Temp*AM	NS	NS	*	*

Valores de LSD con *P < 0,05. No significativo (NS). Escala hedónica donde 1 = inaceptable, 5 = aceptable (límite de comercialización) y 9 = excelente.

Los resultados sugieren que para la variedad “patrón” en QC, es posible prolongar el tiempo de almacenamiento y mantención de la calidad, con un tiempo superior al reportado en la literatura. Kader *et al.*, 2007, reportaron tiempos de 7 a 15 días en QC y 7 a 10 días en RM. Con la aplicación de inmersión térmica a 50 ± 5 °C por 2 minutos y CaCl_2 al 2%; se logró alcanzar los 32 días a 10 °C + 2 días a 15 °C.

A continuación se aprecia en Figura 7 los tratamientos con AC y AF en estado QC, almacenados a 5 y 10 °C en 2 AMs por 32 + 2 días a 15 °C.

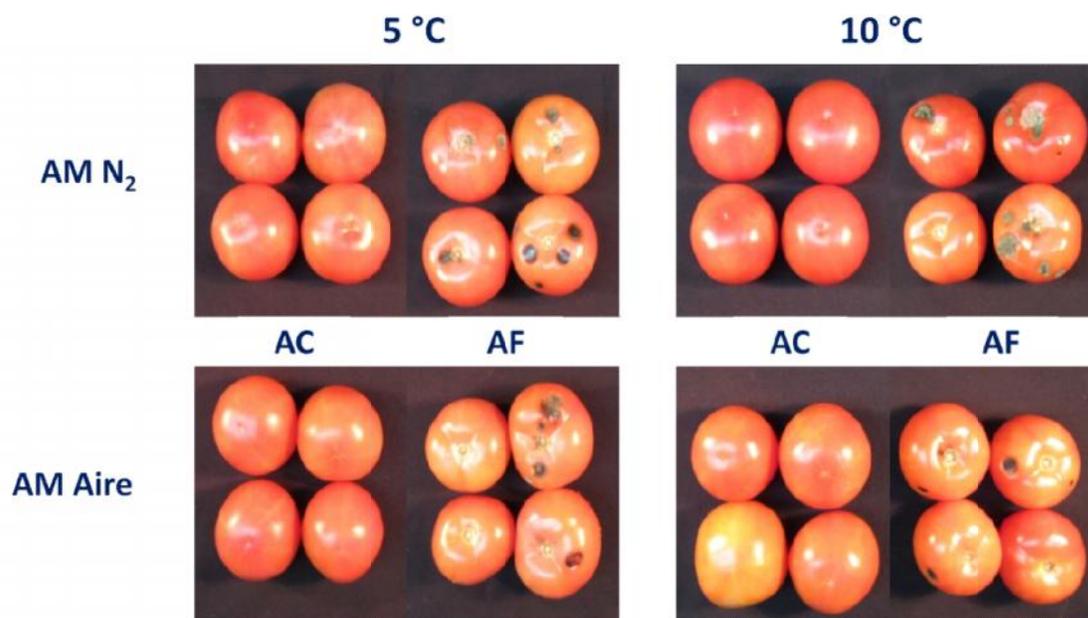


Figura 7. Fotografía comparativa de tratamientos con agua caliente (AC) y agua fría (AF) en tomates de estado QC, almacenados a 5 y 10 °C en barrido de Nitrógeno (AM N₂) y aire (AM Aire) por 32 + 2 días a 15 °C.

2. Efecto del 1-MCP en la calidad y tiempo de almacenamiento en tomates variedad “Rosado de Peumo”, “Alamina”, “Yoli Belle” y pimiento variedad “Kadeka”

2.1 Selección y preparación de la materia prima

Los frutos de tomate de mesa variedad Rosado de Peumo, Alamina, Yoli Belle y de pimiento tipo Lamuyo variedad Kadeka se recolectaron manualmente desde agricultores de Pichidegua y Peumo, de la Región de O'Higgins y transportados el mismo día hasta el Centro de Estudios Postcosecha CEPOC, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en donde se conservaron a 10 °C.

Se seleccionaron frutos sin defectos ni alteraciones. La selección se realizó según calibre, peso, estado de madurez y ausencia de daños. Los frutos que no cumplieron con los estándares de calidad para el ensayo, se descartaron como destrío, según presencia de daños por partiduras, golpes y depresiones en epicarpo, presencia de hongos u otra patología y/o desorden fisiológico (http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/).

A continuación se aprecia en Figura 8 la selección por estado de madurez en Rosado de Peumo y Kadeka.

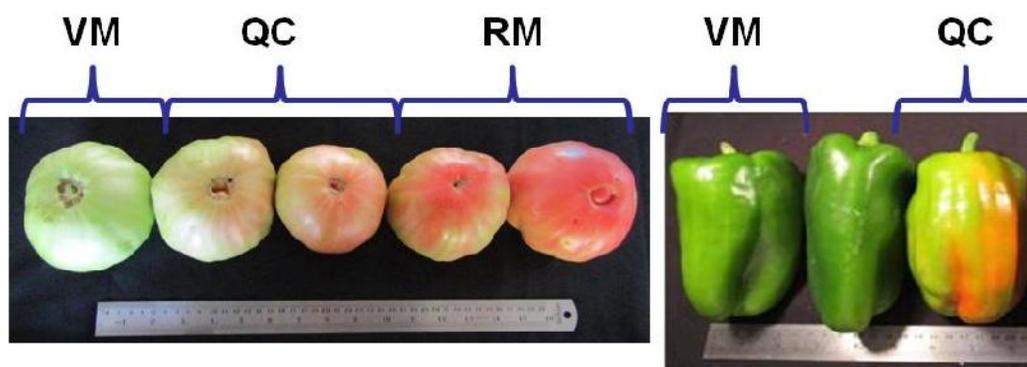


Figura 8. Escalas de color en Rosado de Peumo y Kadeka. En estado Verde Maduro (VM), Quiebre de Color (QC) and Rojo Maduro (RM).

El ensayo se realizó con tomates en estado de madurez VM y QC. En pimientos se utilizó sólo VM. El porcentaje de destrío en estado de madurez VM en Rosado de Peumo de 3,5

%, en tomate Alamina fue de 3,8%, en Yoli Belle de 3,9% y en pimiento Kadeka de 5,4%. El destrío en estado QC para Rosado de Peumo de 15,9%, en Alamina fue de 4,6% y en Yoli Belle de 4,8%. La totalidad de descarte fue por presencia de golpes y partiduras en pimiento y tomate.

2.2 Acondicionamiento de las hortalizas enteras

Los frutos almacenados a 10 °C se limpiaron individualmente sumergiéndolos durante 1 min con una disolución de 100 ppm de NaOCl en agua a 10 °C y pH 7,0 para eliminar restos de suciedad y posibles microorganismos patógenos. Una vez sanitizados, los frutos se secaron manualmente con papel secante en una cámara a 10 °C y 70% de HR limpia y sanitizada con NaOCl a 200 ppm, pH 7,0 en la antecámara de CEPOC. Posterior al proceso de desinfección, se efectuó la aplicación del producto 1-MCP.

2.3 Aplicación de 1-MCP

El etileno es una hormona vegetal que afecta al desarrollo de distintos procesos como la maduración y senescencia de tejidos vegetales. El 1-metilciclopropeno (1-MCP) es un potente inhibidor de la acción del etileno; es capaz de disminuir o retrasar la producción de etileno y CO₂ en la mayoría de los frutos climatéricos; así como mantener la firmeza de los frutos en poscosecha; en frutos no-climatéricos se ha reportado que detiene la senescencia (Massolo, 2011). El 1-MCP está clasificado por la Agencia de Protección del Ambiente de USA como un regulador de crecimiento, con un modo de acción inocuo para el ser humano (Guillen, 2009). La aplicación del producto se realizó en una cámara de frío a 10 °C y 93% de HR, dentro de un contenedor modificado de 1.100 L de capacidad con una concentración de 500 ppb de 1-MCP por 18 horas. A continuación se muestra en Figura 9 el contenedor y aplicación del producto en Rosado de Peumo.



Figura 9. Contenedor modificado y aplicación de 1-MCP en Rosado de Peumo en QC.

2.4 Procesamiento de tomate y pimiento

Transcurridos las 18 horas desde la aplicación del producto, se procedió al envasado en bandejas plásticas previamente sanitizados con el método descrito en el punto anterior. Las bandejas se almacenaron a 10 °C y 93% HR envueltas en bolsas de polietileno de 0,04 cm de grosor y con 20 macroperforaciones de 2 cm de diámetro, para mantener la HR dentro de la bandeja. Para cada caso se realizaron 3 repeticiones con 30 tomates por cada bandeja. El diseño experimental fue un modelo completamente aleatorizado. El tiempo de almacenamiento se realizó hasta la aparición de hongos, mal aspecto visual o presencia de jugos por descomposición de podredumbre bacteriana, chequeado de forma reiterativa, día de por medio desde iniciado el ensayo.

Tabla 9. Estados de madurez utilizados en el ensayo de 1-MCP.

Hortaliza	Variedad	Estado Madurez
Tomate	Rosado de Peumo	VM y QC
	Alamina	VM y QC
	Yoli Belle	VM y QC
Pimiento	Kadeka	VM

2.5 Resultados del ensayo en Rosado de Peumo

Para el ensayo se evaluó el tiempo de almacenamiento, color, calidad visual y sensorial. En estado VM, se observó al día 20 de almacenamiento una maduración más lenta con los tomates expuesto a 1-MCP (Figura 10), respecto a los sin tratamiento a 10 °C. De forma complementaria se almacenaron tomates sin la aplicación del producto en el mismo estado de madurez a 20 °C, donde alcanzaron el máximo de tiempo de almacenamiento (Figura 10).



Figura 10. Tomate Rosado de Peumo VM almacenados durante 20 días con la aplicación de 1-MCP, sin 1-MCP a 10 °C y sin 1-MCP a 20 °C.

En el día 35 de almacenamiento a 10 °C se registró un notorio retraso en la maduración del tomate con la aplicación del producto, día máximo de almacenamiento del tomate sin 1-MCP (Figura 11). Para la evaluación de maduración de consumo del producto, se efectuó a

simular comercialmente con almacenamiento a 20 °C en la antecámara del laboratorio, alcanzando los 35 días a 10 °C + 5 días a 20 °C de anaquel del producto (Figura 11).

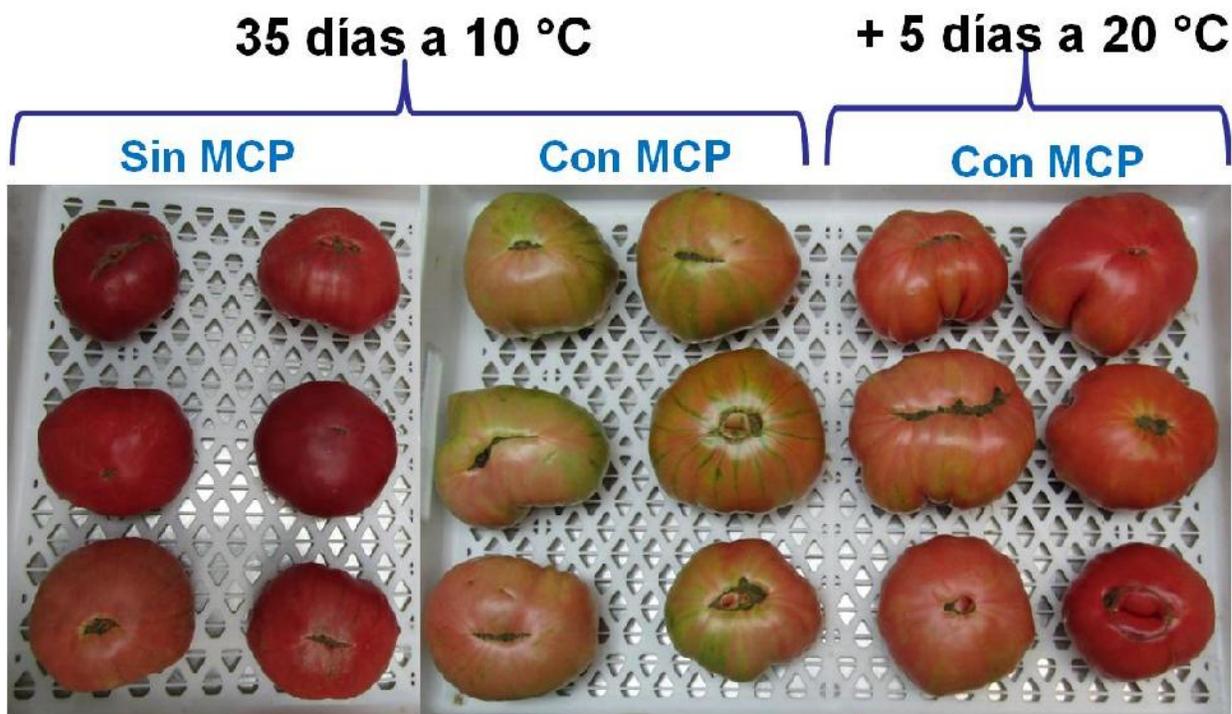


Figura 11. Tomate Rosado de Peumo VM almacenados durante 35 días a 10 °C, con la aplicación de 1-MCP, sin 1-MCP y con 1-MCP a 20 °C por 5 días.

En QC se observan resultados similares a los observados en VM, en los días 15 y 20 de almacenamiento a 10 °C con el producto, alcanzando un tiempo máximo de anaquel de 20 días con 1-MCP (Figura 12).

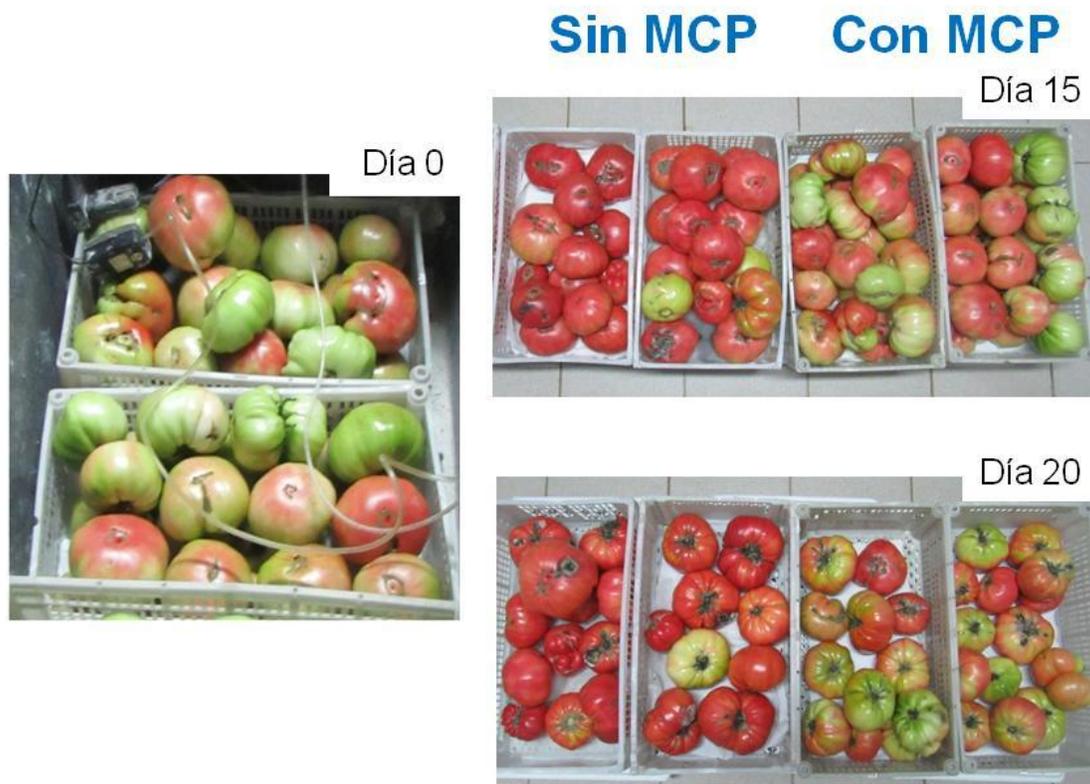


Figura 12. Tomate Rosado de Peumo QC almacenados durante 15 y 20 días a 10 °C, con la aplicación de 1-MCP, sin 1-MCP.

En ambos estado de madurez la aplicación de 1-MCP retarda la maduración en Rosado de Peumo, extendiendo su vida útil en al menos 10 días más, respecto a la no aplicación. Con la aplicación del producto en estado VM se alcanzaron los 30 días de almacenamiento y en QC 20 días a 10 °C.

2.6 Resultados del ensayo en Alamina y Yoli Belle

Para el ensayo con ambas variedades se evaluó el tiempo de almacenamiento, color, calidad visual y sensorial en ambos estado de madurez. En Alamina VM se alcanzaron 40 de almacenamiento a 10 °C, observándose un retraso en al menos 10 días con la aplicación de 1-MCP. Una vez alcanzados los 30 y 35 días se expuso el producto a 20 °C por 5 días más para simular el proceso comercial de maduración (Figura 13).

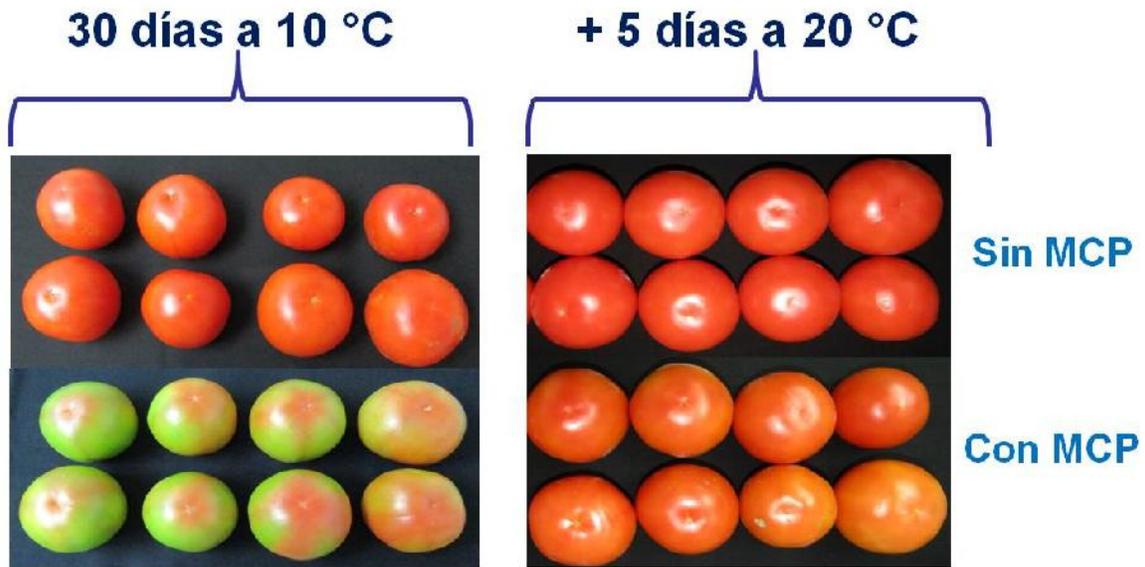


Figura 13. Tomate Alamina VM almacenados durante 30 días a 10 °C, con la aplicación de 1-MCP, sin 1-MCP más simulación comercial por 5 días 20 °C.

En Alamina QC se alcanzaron 30 de almacenamiento a 10 °C, observándose un retraso en al menos 10 días con la aplicación de 1-MCP. Una vez alcanzados los 25 días se simuló comercialmente el producto a 20 °C para evaluar el proceso de maduración (Figura 14).

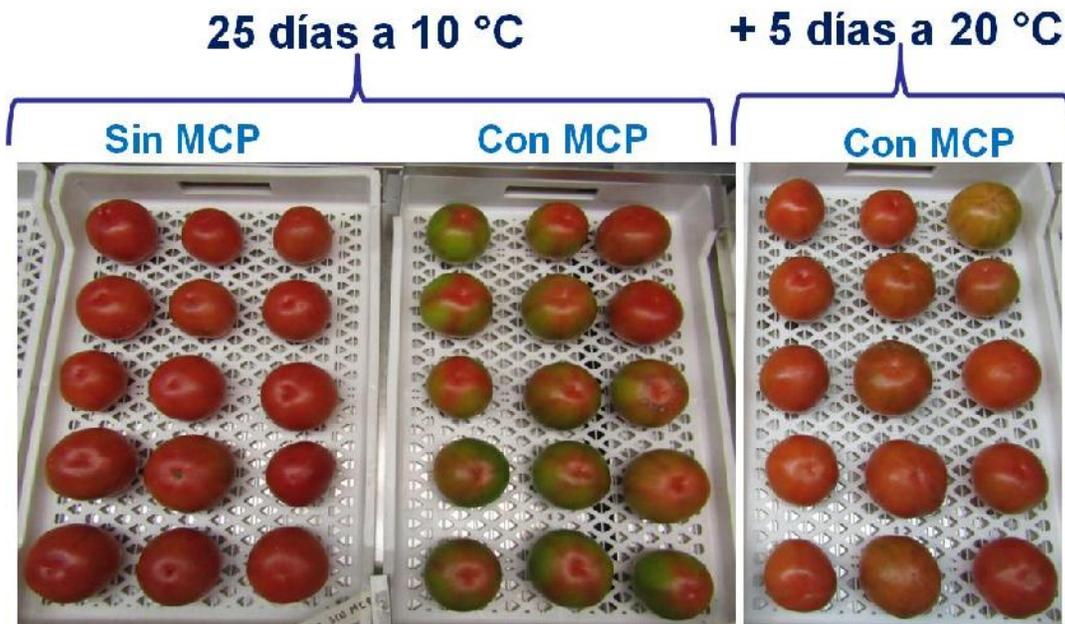


Figura 14. Tomate Alamina QC almacenados durante 25 días a 10 °C, con la aplicación de 1-MCP, sin 1-MCP más simulación comercial por 5 días 20 °C.

Para el caso de Yoli Belle, se observaron tiempos de almacenamiento muy similares al de Alamina en VM y QC, con 40 días de almacenamiento a 10 °C para VM y 30 días de almacenamiento a 10 °C en QC, observándose un retraso en al menos 10 días con la aplicación de 1-MCP, respecto a la no aplicación del producto (Figura 15).



Figura 15. Tomate Yoli Belle VM y QC almacenados durante 25 días a 10 °C, con la aplicación de 1-MCP, sin 1-MCP.

La aplicación de 1-MCP retarda la maduración en las variedades de tomate Alamina y Yoli Belle, extendiendo su vida útil en al menos 15 días en VM, con 40 días de almacenamiento a 10 °C y 10 días en QC con 30 días de almacenamiento a 10 °C.

2.7 Resultados del ensayo en Kadeka

Se evaluó la aplicación del 1-MCP en la variedad de pimiento Kadeka durante el almacenamiento de 45 días, donde no se observaron diferencias en cuanto a la aplicación de producto (Figura 16), almacenado a 10 °C en VM.

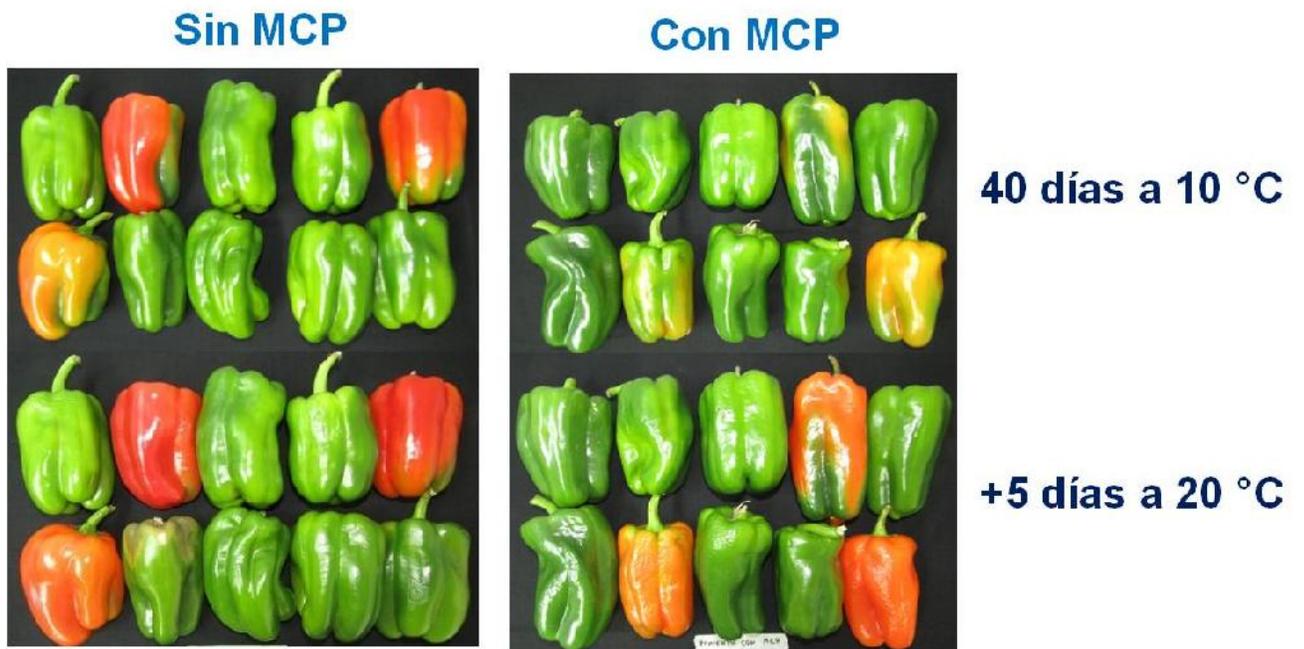


Figura 16. Pimiento Kadeka VM almacenados durante 45 días a 10 °C, con la aplicación de 1-MCP, sin 1-MCP.

El producto 1-MCP actúa de mejor forma en frutos de tipo climatéricos, como el tomate, que producen significativamente una mayor cantidad de etileno, respecto a uno no climatérico, como el caso del pimiento, siendo los primeros de mayor sensibilidad al etileno y 1-MCP que los segundos.

METODOS Y RESULTADOS PRODUCTO MÍNIMAMENTE PROCESADO

3. Aplicación de lavados con sanitizantes emergentes, radiaciones UV-C en pimiento variedad “Almuden”

3.1 Preparación de la materia prima

Los frutos de pimiento tipo Lamuyo variedad Almuden en estado de madurez verde maduro (VM), se recolectaron manualmente desde un productor agrícola de Quillota, en la Región de Valparaíso durante el mes de noviembre del 2017. Una vez colectados los frutos, fueron transportados el mismo día unos 130 km hasta el Centro de Estudios Postcosecha CEPOC, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en donde se conservaron a 10 °C.

Se seleccionaron frutos sin defectos ni alteraciones. La selección se realizó según calibre, peso, estado de madurez y ausencia de daños. Los que no cumplieron con los estándares de calidad para el ensayo, se descartaron como destrío, según presencia de daños por partiduras, golpes y depresiones en epicarpo, presencia de hongos u otra patología y/o desorden fisiológico (http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/).

El porcentaje de destrío en la variedad de pimiento Almuden fue de 6,8%. La totalidad de descarte fue por presencia de golpes y partiduras en pimiento (Figura x).



Figura x. Daños por golpes y partiduras en pimiento Almuden y daño por ataque de la plaga de Trips (Orden Thysanoptera).

3.2 Procesamiento de pimiento

Los pimientos almacenados a 10 °C, se procesaron en una cámara a 10° C y 70% HR limpia y sanitizada con NaOCl a 200 ppm, pH 7,0 en la antecámara de CEPOC. Todos los implementos utilizados en el proceso (tablas de cortar, cuchillos, fuentes, escurridores) fueron sanitizados con el mismo producto en la concentración descrita anteriormente. Los frutos se limpiaron individualmente sumergiéndolos durante 2 min en agua potable a 10 °C para eliminar restos de suciedad. Una vez lavados en agua, fueron cortados en cubos de 1,5 x 1,5 ± 0,30 cm y se procedió a la aplicación de 5 sanitizantes a 2 concentraciones, un testigo con NaOCl a 150 ppm, pH 7,0 y un control sin la aplicación de sanitizante. A continuación se detalla en Tabla x, los sanitizantes y las concentraciones utilizadas para los tratamientos, según los rangos recomendados de utilización (cita).

Tabla x. Sanitizantes, concentraciones y pH de efectividad de los tratamientos.

Sanitizante	Concentración 1	Concentración 2	pH de efectividad
Clorito Sódico Acidificado	50 (mL/L)	200 (mL/L)	6 - 7
Ácido Peroxiacético	100 (mL/L)	150 (mL/L)	2 - 6
Dióxido de Cloro	0,7 (mg/L)	1 (mg/L)	6 - 7
Luz UV-C	4kJ x 10min	4kJ x 15min	-
Ozono	600 (mg/L*h ⁻¹) x 1min	600 (mg/L*h ⁻¹) x 2min	-
Hipoclorito de Sodio	150 (mL/L)		6 - 7
Control sin sanitizante (agua potable)			

Una vez aplicados los sanitizantes, se dispuso de 100 ± 0,05 g de pimiento para cada bolsa de PE con 0,025 mm de grosor y x permeabilidad en AM activa con barrido de N₂ y almacenados a 5 °C y 92% HR. Para cada caso se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento y se almacenaron durante 14 días.

3.3 Concentración de gases

La composición de gases se registró mediante un medidor de gases portátil marca Dansensor, registrando los porcentajes de O₂ y CO₂ dentro de los envases.

Los valores registrados en AM activa de barrido con N₂ para el día 0, fueron de 10 ± 1% O₂ y 0 ± 0,5% CO₂. Transcurridos los 14 días de almacenamiento no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de sanitizantes almacenados en ambas concentraciones.

3.4 Determinación microbiológica

Se determinó la composición microbiológica mediante el recuento de las unidades formadoras de colonias (UFC) de 4 grupos de microorganismos: 1) mesófilos aerobios, 2) enterobacterias, 3) hongos y levaduras y 4) psicrófilos.

Para esto se realizaron medios de cultivos específicos para cada grupo de microorganismos, para su incubación y recuento microbiológico. Los medios de cultivos, temperatura y tiempo de incubación se encuentran detallado en Tabla 5 a continuación.

Tabla 5. Medios de cultivo, temperatura y tiempo de incubación de los microorganismos analizados.

Microorganismo	Medio de cultivo	Temperatura de incubación	Tiempo de incubación
Mesófilos aerobios	Agar cuenta estándar (PCA)	37°C	2 días
Enterobacterias	Agar glucosa rojo violeta bilis	37°C	2 días
Hongos y levaduras	Agar pata dextrosa (PDA)	25°C	2 días
Psicrófilos	Agar cuenta estándar (PCA)	5°C	2 - 4 días

3.5 Mesófilos aerobios

Se observa un aumento exponencial de las UFC de mesófilos aeróbios desde el día 0 al 14 en todos los sanitizantes y en ambas concentraciones. El análisis estadístico Anova multifactorial con el test de Fisher determinó diferencias significativas de las $\log\text{UFC}\cdot\text{g}^{-1}$ de los mesófilos entre los sanitizantes Luz UVC (p-valor de 0,03) y Dióxido de Cloro (p-valor de 0,03), respecto a los restantes, con valores de $P < 0,05$ tras 14 de almacenamiento. Respecto a los recuentos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos sanitizantes, con mayores valores en la concentración 1 ($6,58 \pm 0,06$), respecto a la concentración 2 ($6,44 \pm 0,06$).

A continuación se muestra en Figura 5 los recuentos de mesófilos aeróbios en pimiento Almuden, a dos concentraciones de sanitizantes durante 14 días de almacenamiento a 5 °C.

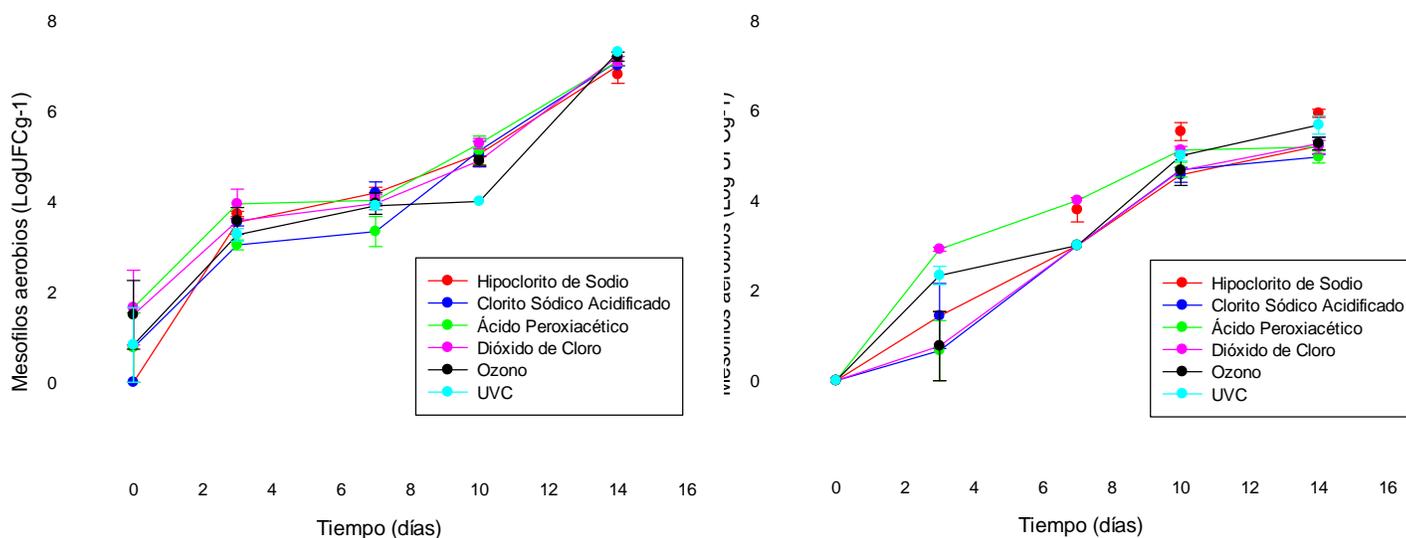


Figura 5. Recuento de de mesófilos aeróbios ($\log\text{UFC}\cdot\text{g}^{-1}$) en pimiento Almuden, a dos concentraciones (C1 izquierda, C2 derecha) de sanitizantes durante 14 días de almacenamiento a 5 °C.

3.6 Enterobacterias

Se observa un aumento exponencial de las UFC de enterobacterias desde el día 0 al 14 en todos los sanitizantes y en ambas concentraciones. El análisis estadístico Anova multifactorial con el test de Fisher determinó diferencias significativas de las log UFC* g^{-1} de los enterobacterias entre los sanitizantes Luz UVC (p-valor de 0,01) y Clorito Sódico Acidificado (p-valor de 0,01) respecto a los restantes, con valores de $P < 0,05$ tras 14 de almacenamiento. Respecto a las concentraciones, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos sanitizantes, con mayores recuentos de UFC en la concentración 1 ($5,46 \pm 0,11$), respecto a la concentración 2 ($5,16 \pm 0,11$).

A continuación se muestra en Figura 6 los recuentos de enterobacterias en pimiento Almuden, a dos concentraciones de sanitizantes durante 14 días de almacenamiento a 5 °C.

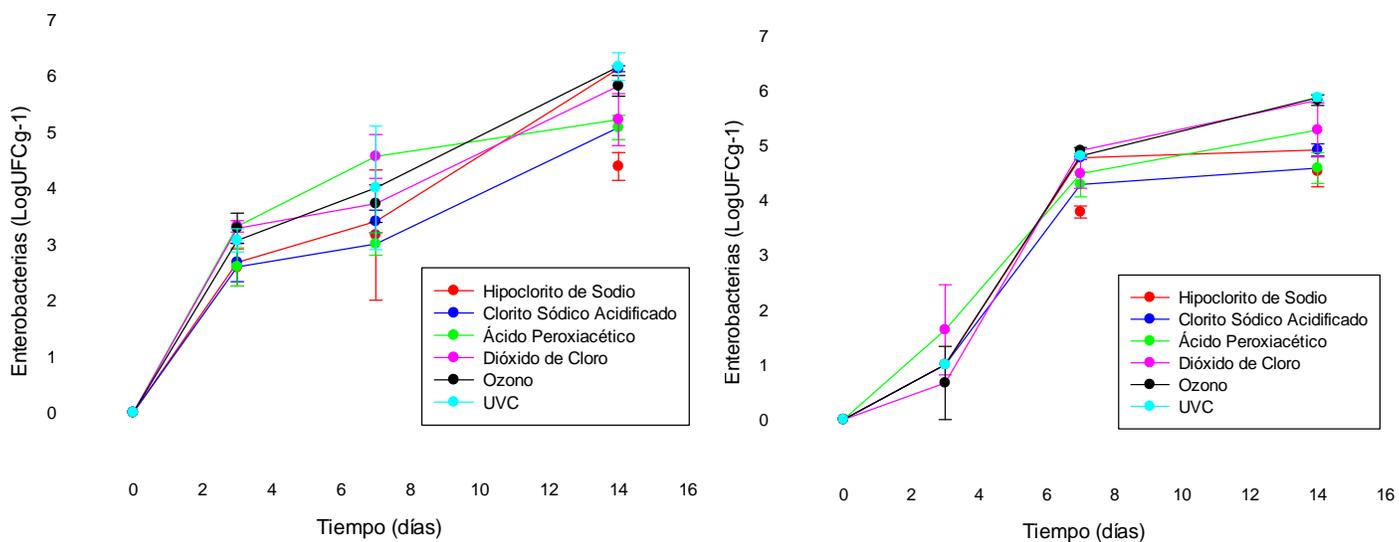


Figura 5. Recuentos de enterobacterias (logUFC* g^{-1}) en pimiento Almuden, a dos concentraciones (C1 izquierda, C2 derecha) de sanitizantes durante 14 días de almacenamiento a 5 °C.

3.7 Hongos y levaduras

Se observa un aumento exponencial de las UFC de hongos y levaduras desde el día 0 al 14 en todos los sanitizantes y en ambas concentraciones. El análisis estadístico Anova multifactorial con el test de Fisher determinó diferencias significativas de las $\log\text{UFC}\cdot\text{g}^{-1}$ de hongos y levaduras entre los sanitizantes Dióxido de Cloro (p-valor de 0,04) y Ozono (p-valor de 0,03) respecto a los restantes, con valores de $P < 0,05$, tras 14 de almacenamiento. Respecto a las concentraciones, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos sanitizantes, con mayores valores de UFC en la concentración 1 ($6,58 \pm 0,06$), respecto a la concentración 2 ($5,54 \pm 0,06$).

A continuación se muestra en Figura 6 las los recuentos de hongos y levaduras en pimiento Almuden, a dos concentraciones de sanitizantes durante 14 días de almacenamiento a 5 °C.

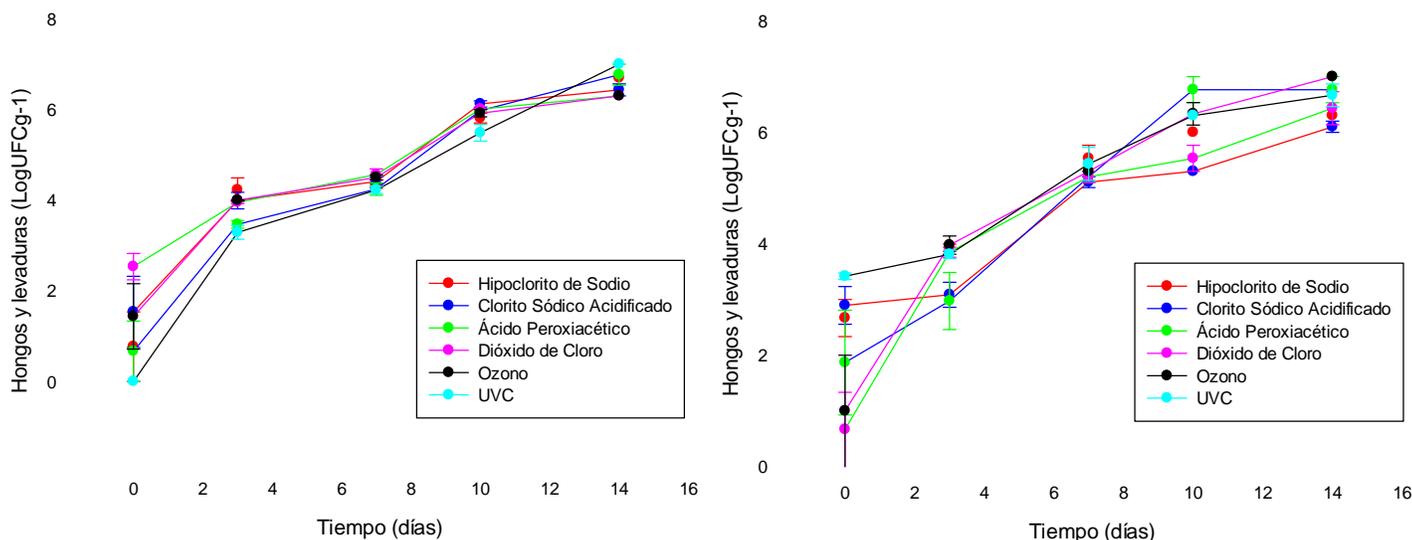


Figura 5. Recuentos de hongos y levaduras ($\log\text{UFC}\cdot\text{g}^{-1}$) en pimiento Almuden, a dos concentraciones (C1 izquierda, C2 derecha) de sanitizantes durante 14 días de almacenamiento a 5 °C.

4. Determinación de parámetros metabólicos, físicos y sensoriales en pimiento variedad “Airone”, “Kadeka” y tomate variedad “Colono”

2.2.1 Preparación de la materia prima para MP

Los frutos de tomate de mesa variedad Colono, de pimiento tipo Lamuyo variedad Airone y tipo California variedad Cadeca se recolectaron manualmente desde tres productores agrícolas de la Cooperativa COOPEUMO, en la Región de O'Higgins durante el mes de enero del 2017. La variedad Colono se obtuvieron desde el agricultor Leonel Canales Osorio, del Sector Codao, Peumo. La variedad Airone desde Jorge Farias Vidal, del Sector Ex Hacienda Las Cabras, Las Cabras y la variedad Cadeca desde el agricultor Gilberto Soto Castro, del Sector Pataguas Cerro, Pichidegua.

Una vez colectados los frutos, fueron transportados el mismo día unos 150 km hasta el Centro de Estudios Postcosecha CEPOC, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en donde se conservaron a 10°C. El proceso de selección y preparación de la materia prima se realizó tras dos días de almacenamiento en el interior de una cámara refrigerada a 10°C y 93% HR.

Se seleccionaron frutos sin defectos ni alteraciones. La selección de los frutos se realizó según calibre, peso, estado de madurez y ausencia de daños. Los frutos que no cumplieron con los estándares de calidad para el ensayo, se descartaron como destrío, según presencia de daños por partiduras, golpes y depresiones en epicarpo, presencia de hongos u otra patología y/o desorden fisiológico (http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/). Para el caso de los productos de mínimo proceso, se adicionaron al porcentaje de destrío los restos no comestibles de pedúnculos, cáliz, semillas y placenta.

Las variedades de pimiento utilizadas para el ensayo, los porcentajes de destrío fueron de 35,5% para Airone, 11,5% para Cadeca verde maduro (CV) y 19,7% para Cadeca quiebre de color (CR).

En Airone se registró el mayor porcentaje de destrío, donde el 43% del total descartado, fue debido a partiduras y agrietamiento en el epicarpo, seguido con un 25% por la presencia de hongos en pedúnculo, cáliz o ápice. Un 12% correspondió a russet y a los restos descartados no comestibles (pedúnculos, cáliz, semillas y placentas); y un 8% fue debido a la presencia de depresiones en epicarpo (Figura 2).

Para CV, del total descartado, un 62% correspondió a restos en proceso, un 22% a pimientos partidos, un 11% a pimientos que presentaron hongos y un 5% presentaron depresiones en epicarpo (Figura 2).

En CR se observó que un 40% del total descartado correspondió a pimientos partidos y a los restos no comestibles, un 16% la presencia de hongos y un 4% a la ocurrencia de depresiones en epicarpo (Figura 2).

De todas las causantes de descarte, en Airone y Cadeca, el principal motivo fue la presencia de partiduras y agrietamiento en epicarpo (22-43%) y la presencia de hongos (11-25%).

En Colono se presentó un porcentaje de destrío del 14,9%, donde un 73% correspondió a la presencia de partiduras y rajaduras en epicarpo y un 27% a restos no comestibles descartados en el procesamiento de MP. A continuación se presenta el detalle de los porcentajes de descarte de Airone, CV y CR en Figura 2.

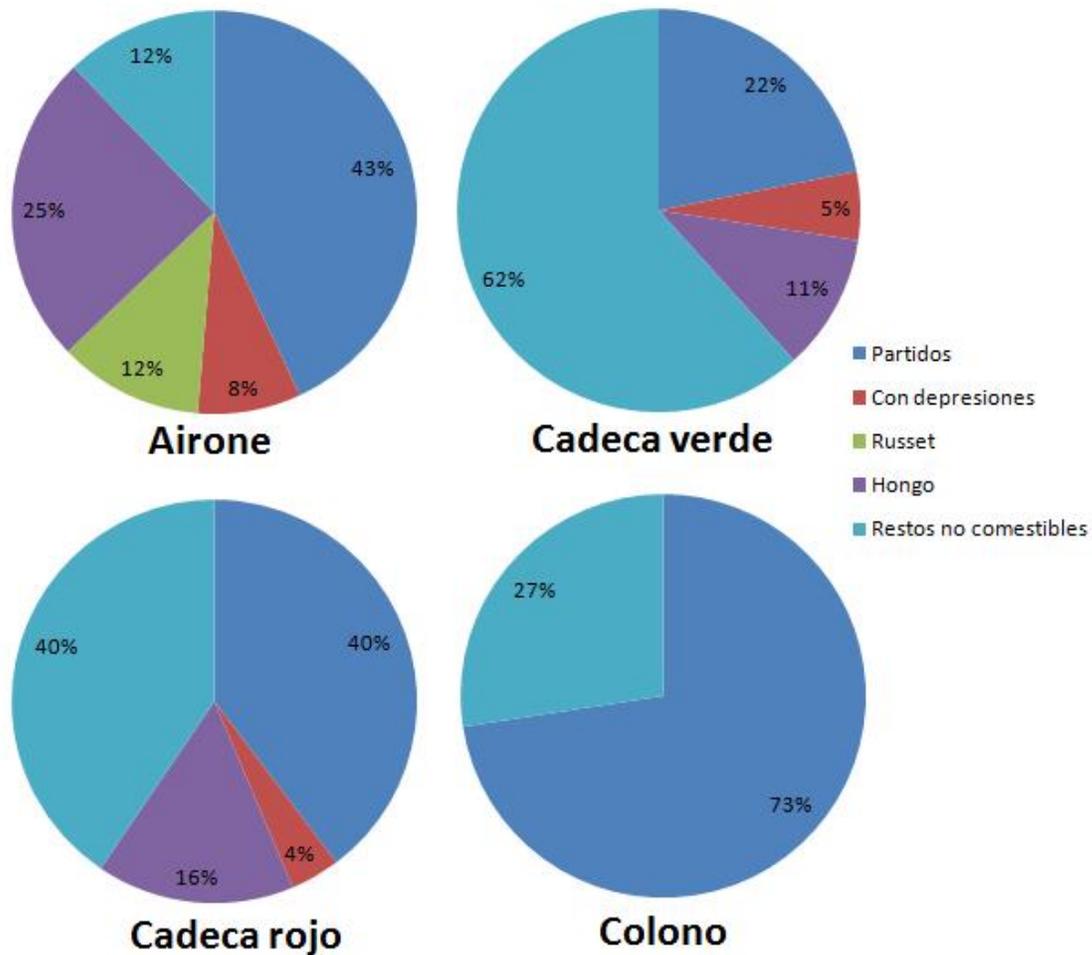


Figura 2. Detalle del porcentaje de destrío en tomate variedad Colono, pimiento variedad Airone, CV y CR para MP

En la variedad Airone los frutos seleccionados tuvieron un peso individual de 214 a 386 g ($280 \pm 0,01$ g) y un diámetro ecuatorial y longitudinal de 5 a 8 cm ($6,5 \pm 0,12$ cm) y de 12 a 19 cm ($15,63 \pm 0,27$ cm) respectivamente. En el caso de la variedad CV el peso de los frutos fue de 133 a 249 g ($190 \pm 0,01$ g), con un diámetro ecuatorial de 5 a 9 cm ($7,4 \pm 0,13$ cm) y longitudinal de 11 a 16,3 cm ($13,54 \pm 0,19$ cm). Para CR presentaron un peso individual de 149 a 292 g ($210 \pm 0,01$ g) y un diámetro ecuatorial y longitudinal de 6 a 9,5 cm ($8,05 \pm 0,12$ cm) y de 10 a 14 cm ($12,51 \pm 0,15$ cm) respectivamente.

A continuación se presenta en Figura 3 escala de color y tamaño en CV, escala de color y tamaño en CR y escala de tamaño en Airone.



Figura 3. Escalas de color y tamaño en CV, CR y escala de tamaño en Airone (de arriba abajo respectivamente).

Para la variedad Colono, se muestra a continuación en Figura 4 la escala de color, de tamaño y corte ecuatorial en estado quiebre de color.



Figura 4. Corte ecuatorial, escalas de color y tamaño en variedad Colono, quiebre de color.

2.2.2 Procesamiento de pimiento y tomate

Los frutos almacenados a 10°C se limpiaron individualmente sumergiéndolos durante 1 min con una disolución de 100 ppm de NaOCl en agua a 10°C y pH 7,0 para eliminar restos de suciedad y posibles microorganismos patógenos. Una vez sanitizados, los frutos se secaron manualmente con papel secante y se procesó el pimiento y tomate en una cámara a 10° C y 70% HR limpia y sanitizada con NaOCl a 200 ppm, pH 7,0 en la antecámara de CEPOC. Todos los implementos utilizados en el proceso (tablas de cortar, cuchillos, fuentes, escurridores) fueron sanitizados con el mismo producto en la concentración descrita anteriormente. Los pimientos destinados fueron cortados en cubos de $1,5 \times 1,5 \pm 0,30$ cm y el tomate en cascos de $1,5 \times 3 \pm 0,3$ cm. Posteriormente se dispuso $100 \pm 0,05$ g de pimiento y $100 \pm 0,08$ g de tomate para los ensayos con los tratamientos detallados en Tabla 2 a continuación.

Tabla 2. Tratamientos realizados en tomate y pimiento MP.

Hortaliza	Variedad	Estado Madurez	PE de 0,04 mm	PE de 0,06 mm	T° de almacenamiento
Pimiento	Cadeca	verde maduro	1 y 14 perforaciones	0 perforaciones con N ₂	5 y 10°C
		quiebre de color			
	Airone	verde maduro			
Tomate	Colono	quiebre de color			

Para Cadeca se realizó el ensayo con dos estados de madurez (CV y CR), tres envases de PE con dos grosores (0,04 mm con 1 y 14 perforaciones y 0,06 con 0 perforaciones y barrido de N₂) y dos temperaturas de almacenamiento (5°C - 92% HR y 10°C - 93% HR) (Tabla 2). En el caso de Airone se realizó con un estado de madurez (verde maduro), tres envases de PE con dos grosores (0,04 mm con 1 y 14 perforaciones y 0,06 con 0 perforaciones y barrido de N₂) y dos temperaturas de almacenamiento (5°C - 92% HR y 10°C - 93% HR) y para Colono se realizó con un estado de madurez (quiebre de color), tres envases de PE con dos grosores (0,04 mm con 1 y 14 perforaciones y 0,06 con 0 perforaciones y barrido de N₂) y dos temperaturas de almacenamiento (5°C - 92% HR y 10°C - 93% HR) (Tabla 2). Para cada caso se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. El tiempo de almacenamiento se realizó hasta la aparición de hongos, mal aspecto visual o presencia de jugos por descomposición de podredumbre bacteriana, chequeado de forma reiterativa, día de por medio desde iniciado el ensayo. Para el caso de pimiento MP se almacenó durante 13 días y para el tomate durante 10 días.

2.2.3. Actividad respiratoria y producción de etileno

Para la determinación de la actividad respiratoria y de la producción de etileno, se utilizó muestras de 100 ± 0,05 g de pimiento almacenadas durante 15 días en contenedores de vidrio de 500 mL y de 100 ± 0,08 g para tomate almacenadas durante 11 días. Los contenedores de vidrio fueron previamente sanitizados con NaOCl a 200 ppm, pH 7,0. Se utilizaron tres repeticiones para CV, CR, Airone y Colono a 5°C y 10°C con 92% y 93% de HR, respectivamente.

2.2.3.1 Actividad respiratoria en cromatógrafo de gases

Para la determinación de la actividad respiratoria se extrajo 1 mL de muestra gaseosa con una jeringa hipodérmica. La lectura se realizó con 1 – 2 horas de sellado el contenedor de vidrio en un cromatógrafo de gases con detector TCD y columna empacada Porapak Q 8/100. El cálculo se determinó mediante los valores de $\text{mg de CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

En CV, CR y Airone almacenados a 5°C se registró rangos desde $20,22 \pm 0,26$; $17,83 \pm 0,43$ y $18,4 \pm 3,24 \text{ mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente, en el día 0 hasta el día 6 con $9,84 \pm 0,18$; $10,37 \pm 0,98$ y $9,77 \pm 0,14 \text{ mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente; con un incremento en la actividad respiratoria desde el día 6 hasta el día 15 con valores de $27,08 \pm 2,48$; $25,82 \pm 1,11$ y $25,11 \pm 2,02 \text{ mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente, debido probablemente a podredumbre y/o hongos de los frutos.

En las variedades almacenadas a 10°C, se aprecia una tendencia similar a los reportados a 5°C, con rangos desde $23,03 \pm 2,71$; $21,19 \pm 1,55$ y $27,18 \pm 2,55 \text{ mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente, en el día 0 hasta el día 6 con $23,60 \pm 0,90$; $23,85 \pm 1,54$ y $22,3 \pm 0,51 \text{ mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente; con un incremento en la actividad respiratoria desde el día 6 hasta el día 15 con valores de $32,72 \pm 0,43$; $51,42 \pm 7,51$ y $65,57 \pm 0,00 \text{ mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente, debido probablemente a podredumbre y/o hongos de los frutos de los frutos.

En Cadeca y Airone se observan valores de actividad respiratoria superiores en las muestras almacenadas a 10°C respecto a 5°C y en ambas temperaturas de almacenamiento, se aprecian valores superiores en el estado de madurez verde maduro respecto a quiebre de color en Cadeca.

En Figura 5 se aprecia valores de actividad respiratoria en cromatógrafo de gases de CV, CR y Airone a 5°C y 10°C almacenados durante 15 días.

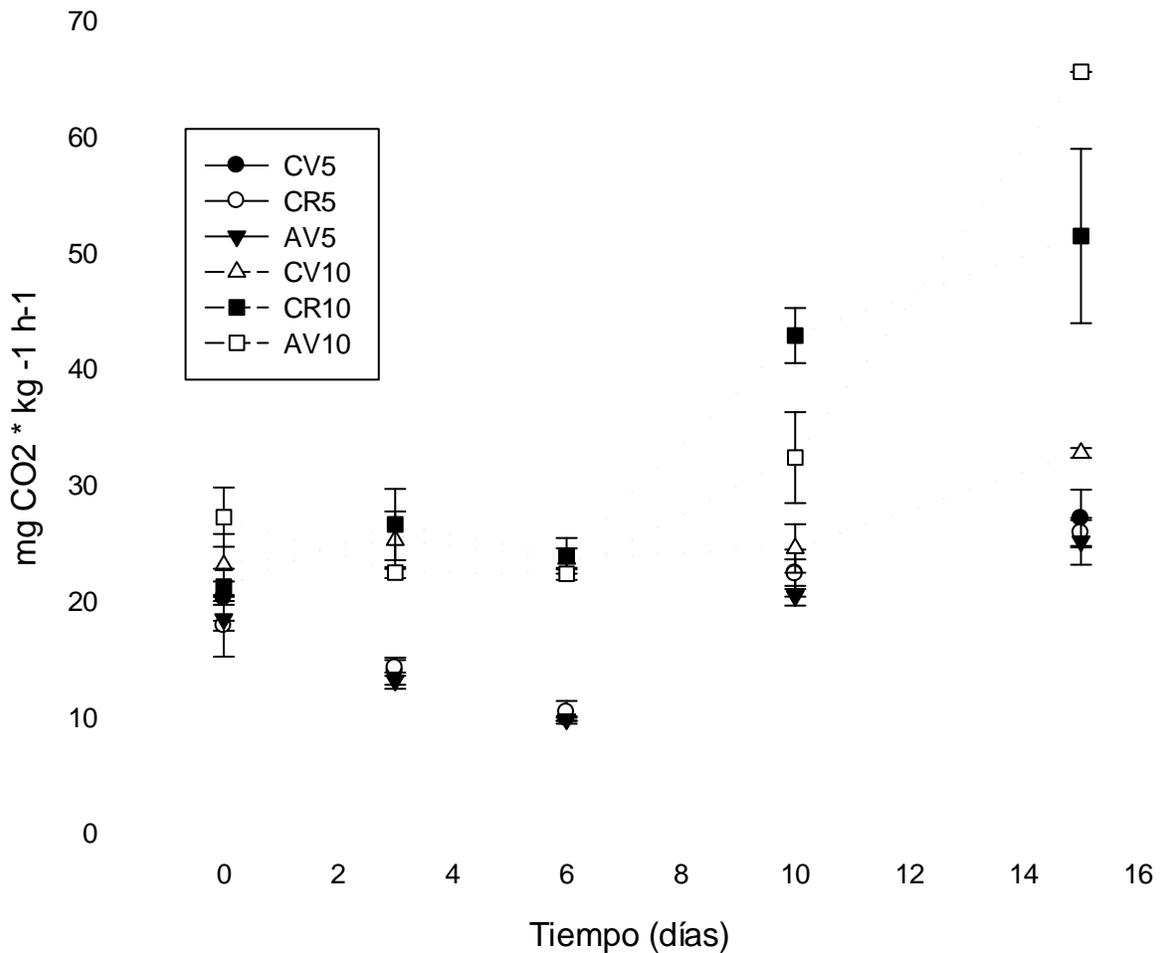


Figura 5. Actividad respiratoria registrada en cromatógrafo de gases para Cadeca verde maduro a 5°C (CV5) y 10°C (CV10); Cadeca quiebre de color a 5°C (CR5) y 10°C (CR10) y Airone verde maduro a 5°C (AV5) y 10°C (AV10). Líneas continuas a 5°C y líneas punteadas a 10°C durante 15 días de almacenamiento.

En Colono quiebre de color almacenado a 5°C se registró rangos desde $62,31 \pm 3,41$ a $16,00 \pm 4,12$ mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹ en el día 0 y 9, respectivamente y un incremento en la actividad respiratoria hasta el día 11 con valores de $61,12 \pm 26,41$ mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹, debido probablemente a podredumbre y/o hongos.

En las muestras almacenadas a 10°C, se aprecia una tendencia similar a los reportados a 5°C, con rangos desde $71,92 \pm 1,51$ a $61,70 \pm 0,00$ mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹ en el día 0 y 4,

respectivamente y un incremento en la actividad respiratoria hasta el día 7 de $102,59 \pm 0,00$ $\text{mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ debido probablemente a podredumbre y/o hongos.

Se observan valores de actividad respiratoria superiores en las muestras almacenadas a 10°C respecto a 5°C y una rápida aparición de hongos en comparación a las variedades de pimiento, finalizando el ensayo los días 7 a 10°C y día 11 a 5°C . A continuación se muestra en Figura 6 los valores de actividad respiratoria en cromatógrafo de gases de Colono a 5°C y 10°C almacenados durante 7 y 11 días, respectivamente.

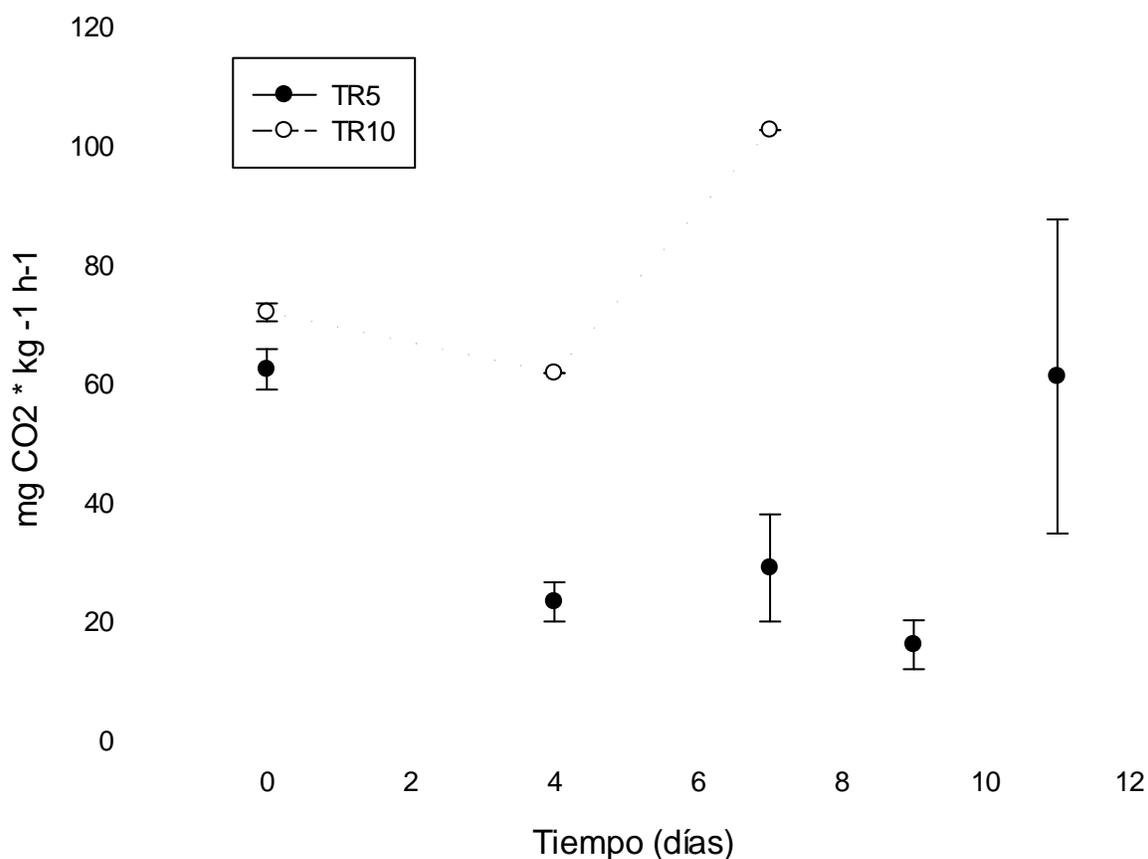


Figura 6. Actividad respiratoria registrada en cromatógrafo de gases para Colono quiebre de color a 5°C (TR5) y 10°C (TR10). Línea continua a 5°C y línea punteada a 10°C durante 11 y 7 días de almacenamiento, respectivamente.

2.2.3.2 Actividad respiratoria en analizador de gases portátil

Se utilizó un analizador de gases portátil marca Dansensor, donde se registró la composición de gases de CO₂ y O₂ con 1 – 2 horas de sellado el contenedor de vidrio. El cálculo se determinó mediante los valores de mg de CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹.

En pimiento CV, CR y Airone almacenados a 5°C se registró rangos desde 29,17 ± 2,66; 26,71 ± 2,66 y 33,27 ± 5,16 mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente, en el día 0 hasta el día 6 con 7,32 ± 0,30; 5,13 ± 0,32 y 5,84 ± 0,82 mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente; con un incremento en la actividad respiratoria desde el día 6 hasta el día 15 con valores de 24,33 ± 2,20; 27,90 ± 1,48 y 28,34 ± 6,93 mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente, debido probablemente a podredumbre de los frutos.

En las variedades almacenadas a 10° C, se aprecia una tendencia similar a los valores reportados a 5°C, con rangos desde 39,43 ± 2,18; 35,43 ± 2,00 y 48,18 ± 0,09 mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente, en el día 0 hasta el día 6 con 22,09 ± 1,24; 17,82 ± 0,87 y 20,67 ± 0,68 mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente; con un incremento en la actividad respiratoria desde el día 6 hasta el día 15 con valores de 29,36 ± 4,47; 73,90 ± 6,43 y 42,58 ± 0,00 mg CO₂ * kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente, debido probablemente a podredumbre de los frutos.

Se muestra en Figura 7 los valores de actividad respiratoria en analizador de gases portátil de Cadeca verde maduro (CV), Cadeca quiebre de color (CR) y Airone verde maduro (AV) a 5°C y 10°C almacenados durante 15 días.

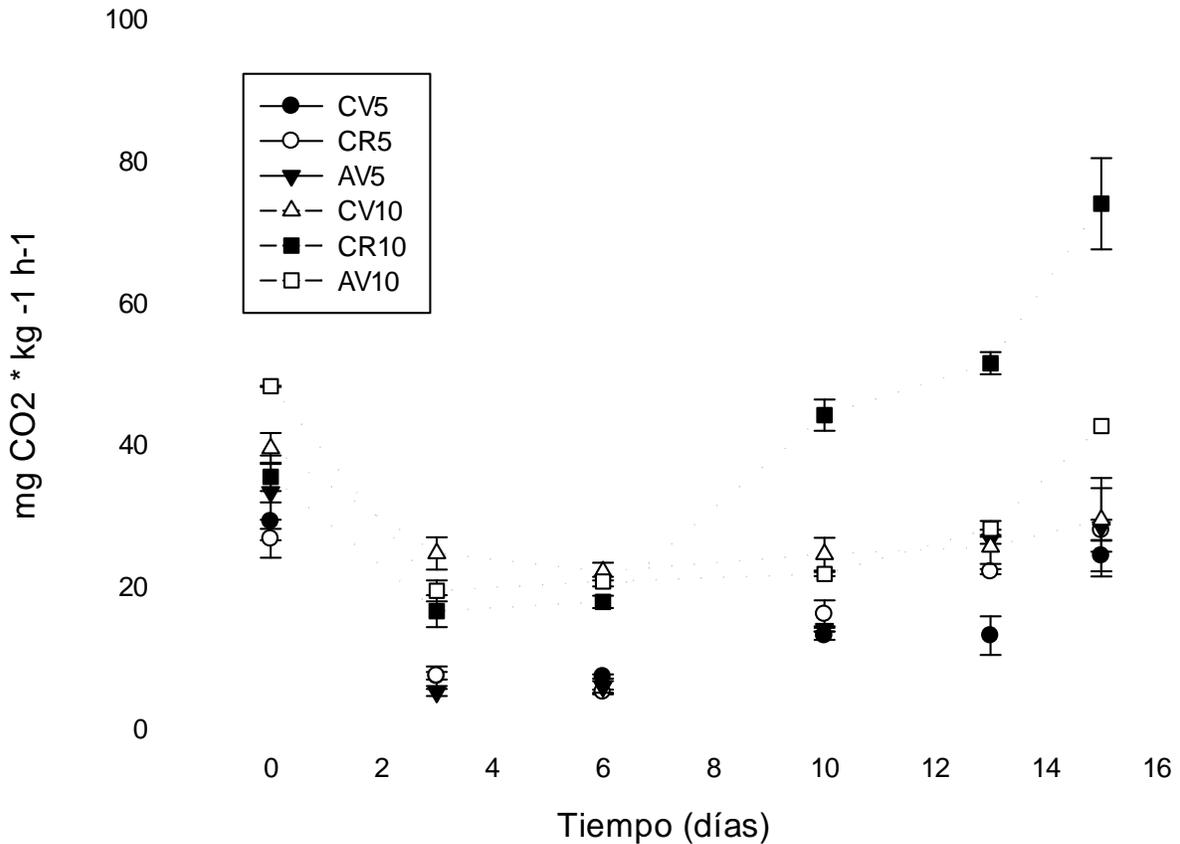


Figura 7. Actividad respiratoria registrada en analizador de gases portátil para Cadeca verde maduro a 5°C (CV5) y 10°C (CV10); Cadeca quiebre de color a 5°C (CR5) y 10°C (CR10) y Airone verde maduro a 5°C (AV5) y 10°C (AV10). Líneas continuas a 5°C y líneas puntuadas a 10°C durante 15 días de almacenamiento.

En Colono quiebre de color almacenado a 5°C se registró rangos desde $47,33 \pm 4,30$ a $7,29 \pm 0,02$ $\text{mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ en el día 0 y 9, respectivamente y un incremento en la actividad respiratoria hasta el día 11 con valores de $17,30 \pm 1,67$ $\text{mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, debido probablemente a podredumbre y/o hongos.

En las muestras almacenadas a 10°C, se aprecia una tendencia similar a los reportados a 5°C, con rangos desde $45,10 \pm 3,50$ a $13,37 \pm 0,90$ $\text{mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ en el día 0 y 4, respectivamente y un incremento en la actividad respiratoria hasta el día 7 de $77,99 \pm 6,20$ $\text{mg CO}_2 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ debido probablemente a podredumbre y/o hongos.

Se observan valores de actividad respiratoria superiores en las muestras almacenadas a 10°C respecto a 5°C y una rápida aparición de hongos en comparación a las variedades de pimiento, finalizando el ensayo los días 7 a 10°C y día 11 a 5°C. A continuación se muestra en Figura 8 los valores de actividad respiratoria en analizador de gases portátil de Colono a 5°C y 10°C almacenados durante 7 y 11 días, respectivamente.

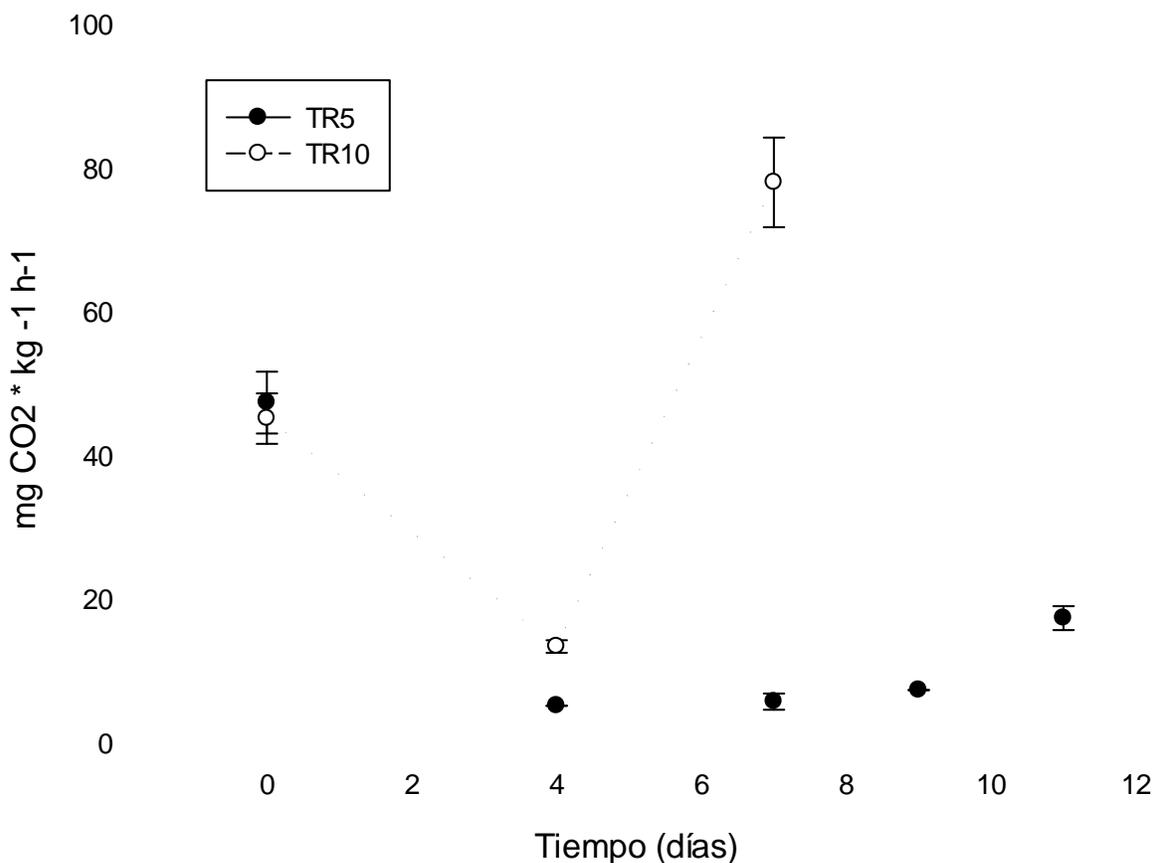


Figura 8. Actividad respiratoria registrada en analizador de gases portátil para Colono quiebre de color a 5°C (TR5) y 10°C (TR10). Línea continua a 5°C y línea punteada a 10°C durante 11 y 7 días de almacenamiento, respectivamente.

2.2.3.3 Producción de etileno

Para la determinación de la producción de etileno se extrajo 1 mL de muestra gaseosa con una jeringa hipodérmica. La lectura se realizó con 1 – 2 horas de sellado el contenedor de vidrio en un cromatógrafo de gases con detector FID y columna empacada Supelco 80/100. El cálculo se determinó mediante los valores de $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$.

En las variedades de pimiento almacenados a 5°C se registró rangos de $0 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ el día 0 y en el día 3 para CV, CR y Airone rangos desde $0,05 \pm 0,00$; $0,01 \pm 0,00$ y $0,03 \pm 0,01 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente, hasta el día 10 con $0,31 \pm 0,01$; $0,09 \pm 0,00$ y $0,17 \pm 0,04 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente; con un decremento en la actividad respiratoria desde el día 10 hasta el día 15 con valores de $0,18 \pm 0,02$; $0,00 \pm 0,00$ y $0,15 \pm 0,03 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente.

En las variedades almacenadas a 10°C, se aprecian rangos de $0,00 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ el día 0 y en el día 3 para CV, CR y Airone rangos desde $1,78 \pm 0,38$; $0,29 \pm 0,03$ y $0,84 \pm 0,07 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente, hasta el día 10 con $1,12 \pm 0,16$; $0,84 \pm 0,03$ y $0,76 \pm 0,03 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente; con un decremento en la actividad respiratoria desde el día 10 hasta el día 15 con valores de $1,29 \pm 0,23$; $0,99 \pm 0,03$ y $1,74 \pm 0,00 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente.

En Cadeca y Airone se observan valores de producción de etileno superiores en las muestras almacenadas a 10°C respecto a 5°C y en ambas temperaturas de almacenamiento, se aprecian valores superiores de etileno en el estado de madurez verde maduro respecto a quiebre de color en Cadeca.

En Figura 9 se aprecia valores de producción de etileno en cromatógrafo de gases de Cadeca verde maduro (CV), Cadeca quiebre de color (CR) y Airone verde maduro (AV) a 5°C y 10°C almacenados durante 15 días.

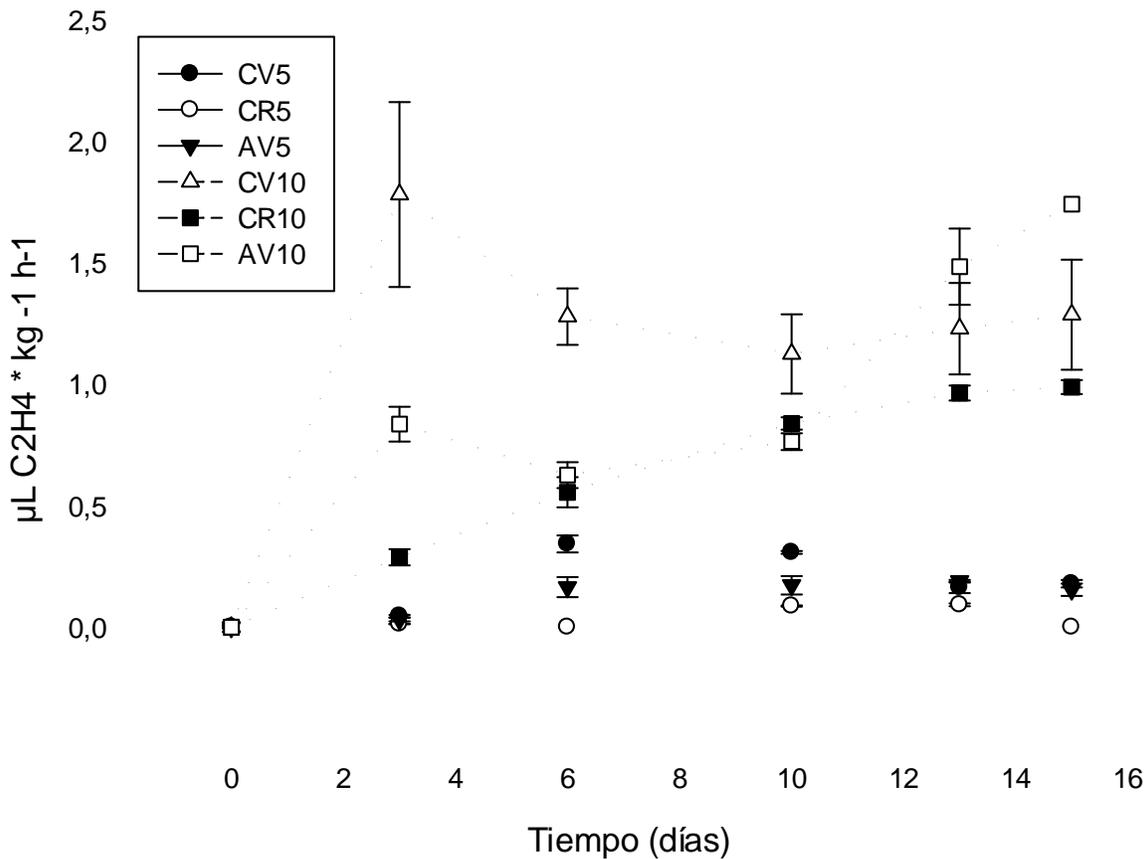


Figura 9. Producción de etileno registrada en cromatógrafo de gases para Cadeca verde maduro a 5°C (CV5) y 10°C (CV10); Cadeca quiebre de color a 5°C (CR5) y 10°C (CR10) y Airone verde maduro a 5°C (AV5) y 10°C (AV10). Líneas continuas a 5°C y líneas punteadas a 10°C durante 15 días de almacenamiento.

En Colono almacenado a 5°C se registró rangos desde $2,51 \pm 0,29$ a $1,21 \pm 0,10 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ entre los días 0 y 4, respectivamente y un incremento gradual en la producción de etileno hasta el día 11 con valores de $3,21 \pm 0,47 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$.

En las muestras de Colono almacenadas a 10°C, se aprecia un gran incremento en la producción de etileno, con rangos desde $2,80 \pm 0,48$ a $10,49 \pm 0,92 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ entre los días 0 y 4, respectivamente y un decremento hasta el día 7 de $8,35 \pm 1,11 \text{ mg } \mu\text{L C}_2\text{H}_4 * \text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, hasta la aparición de podredumbre y hongos.

Se observan valores de producción de etileno superiores en las muestras almacenadas a 10°C respecto a 5°C y una rápida aparición de hongos en comparación a las variedades de pimiento, finalizando el ensayo los días 7 a 10°C y día 11 a 5°C. A continuación se muestra en Figura 10 los valores de producción de etileno en cromatógrafo de gases de Colono a 5°C y 10°C almacenados durante 7 y 11 días, respectivamente.

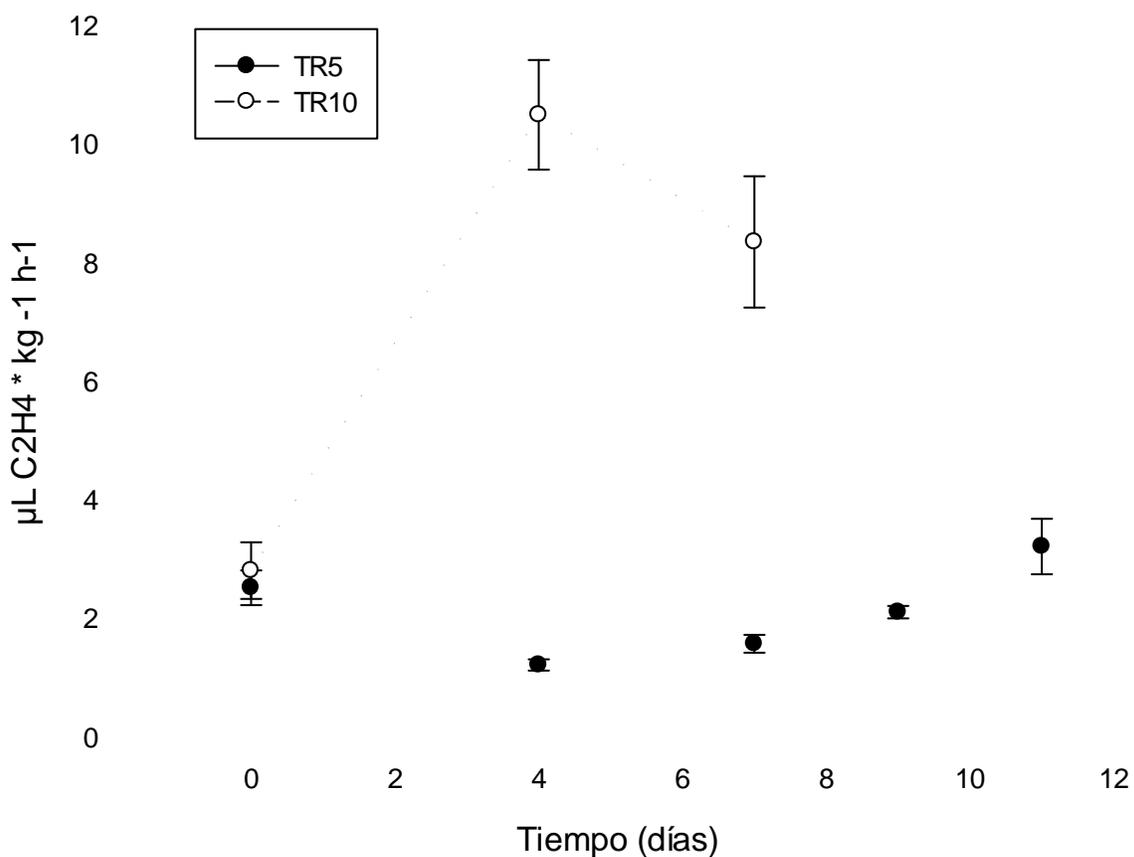


Figura 10. Producción de etileno registrada en cromatógrafo de gases para Colono quiebre de color a 5°C (TR5) y 10°C (TR10). Línea continua a 5°C y línea punteada a 10°C durante 11 y 7 días de almacenamiento, respectivamente.

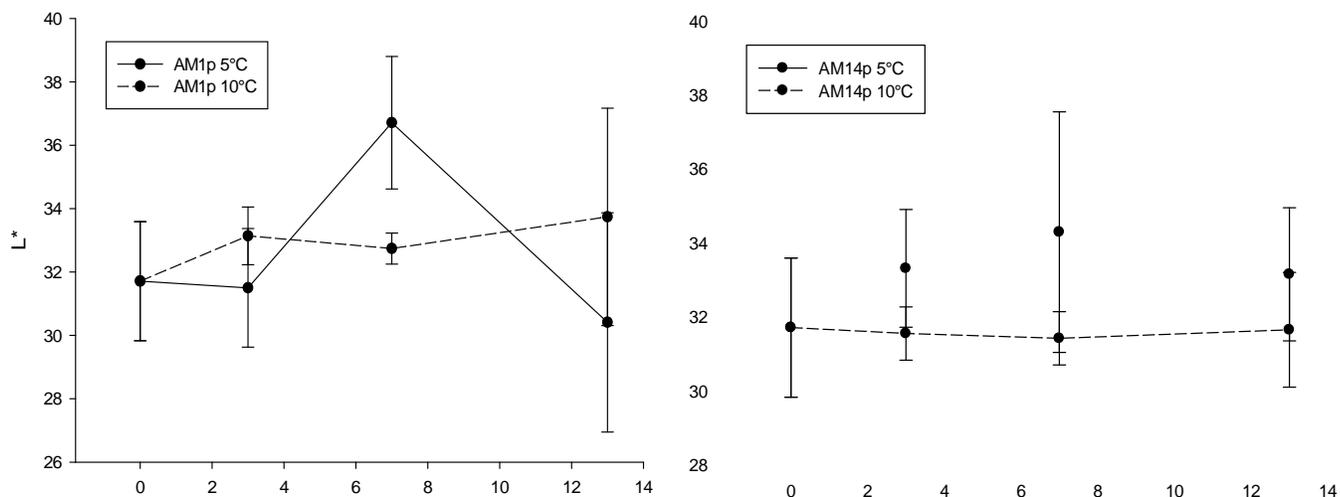
2.2.4. Determinación del color

El color de los frutos se determinó sobre un punto central de tres trozos de MP, para cada repetición los días 0, 3, 7 y 14; con un fotocolorímetro Minolta CR300 (Ransey, N.J.), expresando éste en parámetros de LCh, donde Luminosidad (L^*), Croma (C^*) y Tono (h), siendo $L^* = 0$ (blanco), 100 (negro); $C^* = 0$ a 100 (saturación); $h = 0^\circ$ a 360° (ángulo del color).

2.2.4.1 Luminosidad

Los valores de Luminosidad para pimientos en el día 0 de CV, CR y Airone, fueron de $31,71 \pm 1,88$, $19,04 \pm 1,33$ y de $26,60 \pm 1,64$ respectivamente.

Para los días 3, 7 y 13 los valores de L^* en CV a 5°C con AM de 1 perforación, fueron de $31,50 \pm 1,87$ a $36,71 \pm 2,09$ y $30,41 \pm 3,46$; en AM con barrido de N_2 los valores fueron de $29,51 \pm 1,30$ a $35,16 \pm 3,24$ y $37,71 \pm 3,06$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $33,31 \pm 1,59$ a $34,29 \pm 3,25$ y $33,15 \pm 1,80$. Para CV a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $33,14 \pm 0,91$ a $32,74 \pm 0,49$ y $33,74 \pm 3,43$; en AM con barrido de N_2 los valores fueron de $32,82 \pm 0,64$ a $32,98 \pm 0,85$ y $30,81 \pm 2,74$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $31,55 \pm 0,72$ a $31,42 \pm 0,72$ y $31,65 \pm 1,55$. A continuación en Figura 11 se aprecian los valores de L^* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en CV.



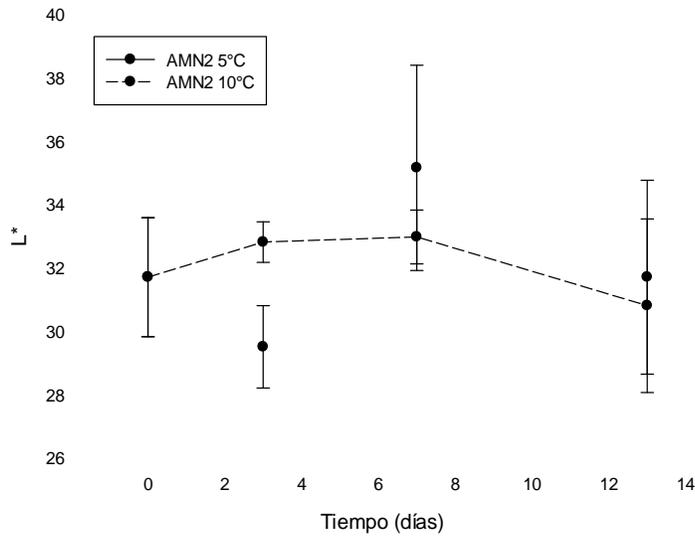
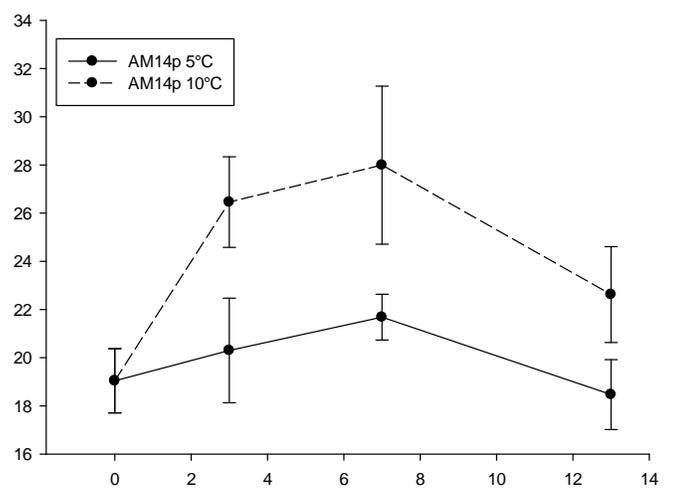
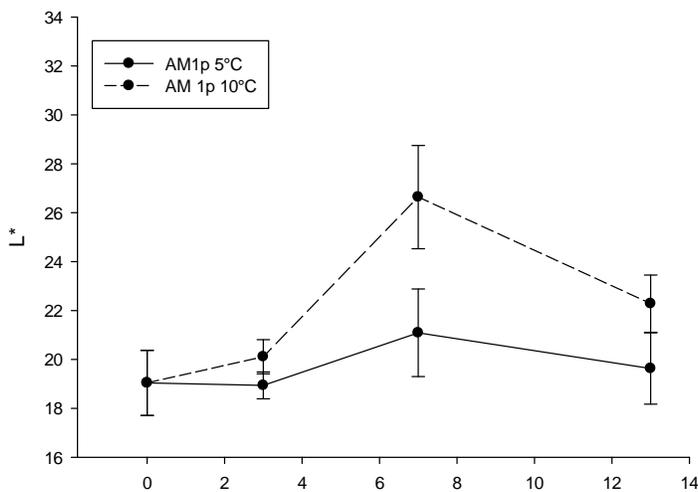


Figura 11. Valores de L* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Cadeca verde maduro con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de L* en CR a 5°C en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de $18,94 \pm 0,55$ a $21,09 \pm 1,79$ y $19,63 \pm 1,46$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $26,00 \pm 7,17$ a $23,21 \pm 1,69$ y $18,88 \pm 0,72$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $20,30 \pm 2,17$ a $21,68 \pm 0,95$ y $18,47 \pm 1,45$. Para CR a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $20,11 \pm 0,70$ a $26,64 \pm 2,11$ y $22,28 \pm 1,17$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $18,37 \pm 0,42$ a $23,15 \pm 0,94$ y $23,14 \pm 1,85$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $26,46 \pm 1,88$ a $27,99 \pm 3,28$ y $22,62 \pm 1,99$. A continuación en Figura 12 se aprecian los valores de L* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en CR.



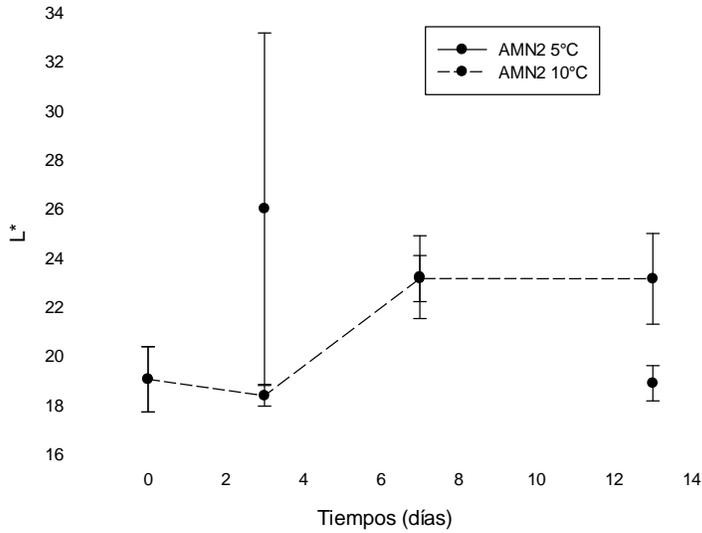
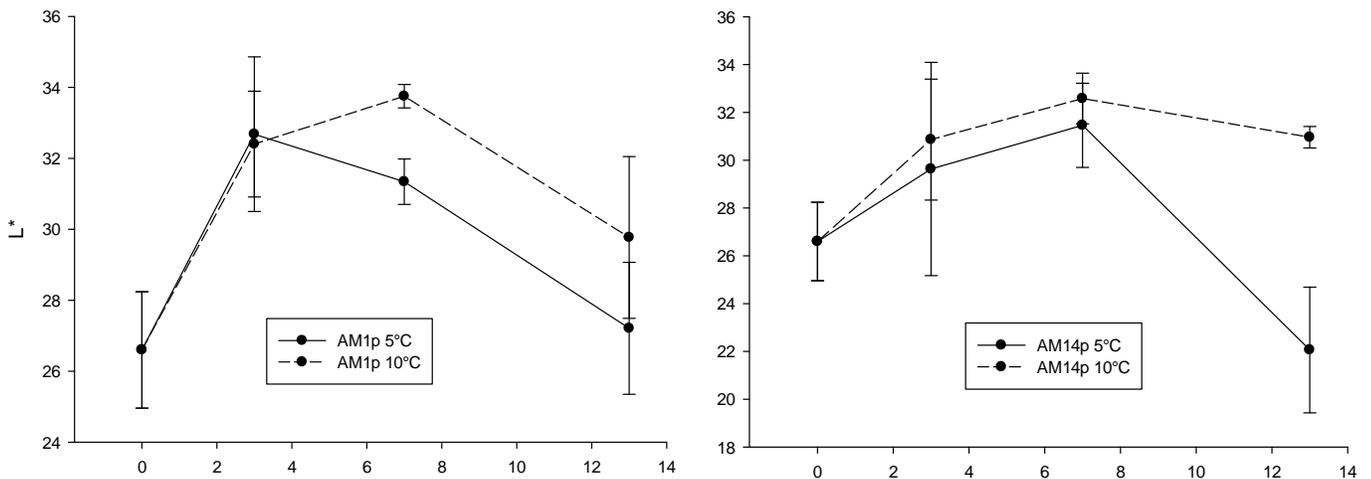


Figura 12. Valores de L* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Cadeca quiebre de color con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de L* en Airone a 5°C en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de $32,68 \pm 2,18$ a $31,34 \pm 0,64$ y $27,21 \pm 1,86$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $31,47 \pm 2,21$ a $31,25 \pm 2,39$ y $31,79 \pm 1,19$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $29,63 \pm 4,46$ a $31,46 \pm 1,76$ y $22,06 \pm 2,63$. Para Airone a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $32,40 \pm 1,49$ a $33,75 \pm 0,33$ y $29,77 \pm 2,28$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $32,23 \pm 0,49$ a $28,38 \pm 2,21$ y $32,13 \pm 1,34$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $30,86 \pm 2,53$ a $32,58 \pm 1,06$ y $30,96 \pm 0,45$. A continuación en Figura 13 se aprecian los valores de L* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Airone.



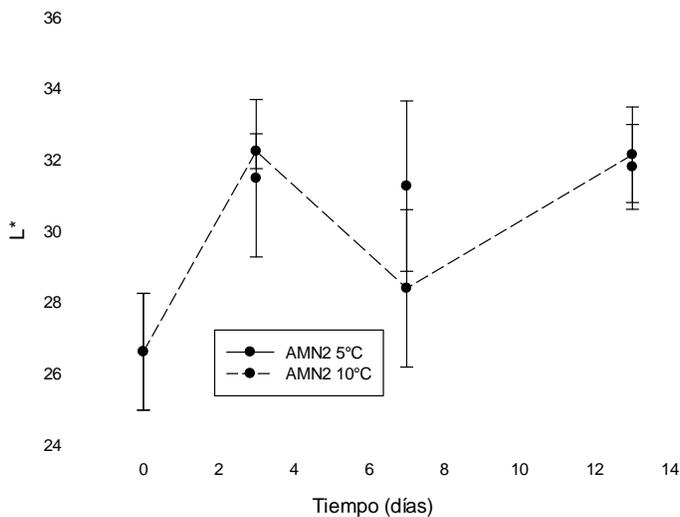
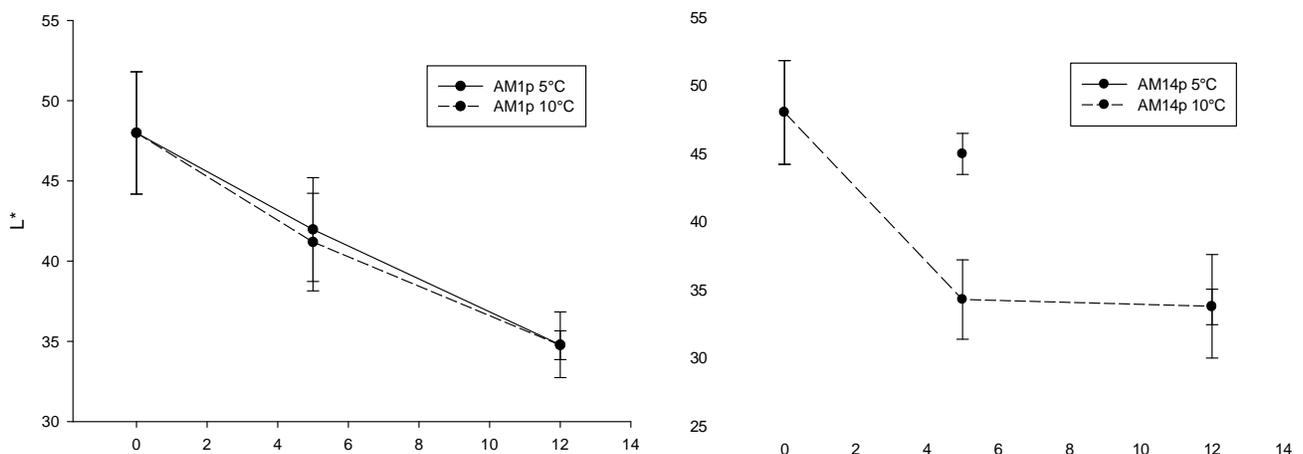


Figura 13. Valores de L^* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Airone verde maduro con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de Luminosidad para el tomate Colono en el día 0, fueron de $47,99 \pm 3,81$ y para los días 5 y 12 a 5°C con AM de 1 perforación, fueron de $41,97 \pm 3,23$ y $34,79 \pm 2,05$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $43,15 \pm 1,87$ y $37,81 \pm 1,09$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $44,94 \pm 1,51$ y $33,72 \pm 1,25$. En Colono a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $41,19 \pm 3,04$ y $34,76 \pm 0,90$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $41,47 \pm 0,16$ y $37,10 \pm 1,86$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $34,26 \pm 2,92$ y $33,76 \pm 3,8$. A continuación en Figura 14 se aprecian los valores de L^* durante 12 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Colono quiebre de color.



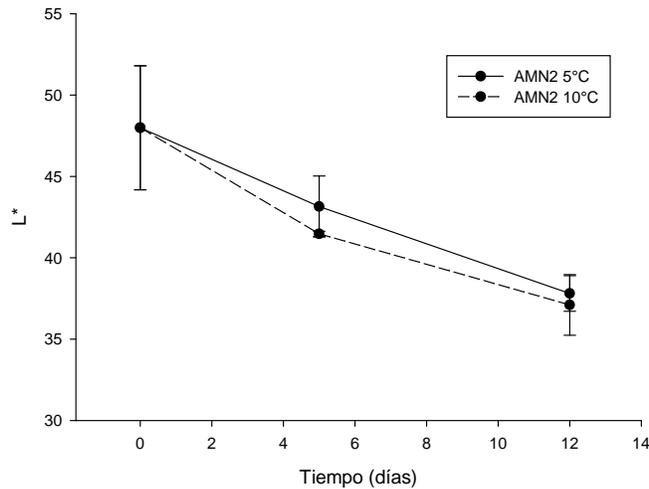


Figura 14. Valores de L^* durante 12 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Colono quiebre de color con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

2.2.4.2 Croma

Los valores de Croma para pimientos en el día 0 de CV, CR y Airone, fueron de $50,04 \pm 3,45$, $43,46 \pm 4,37$ y de $45,18 \pm 1,77$ respectivamente.

Para los días 3, 7 y 13 los valores de C^* en CV a 5°C con AM de 1 perforación, fueron de $50,98 \pm 2,35$ a $48,95 \pm 0,11$ y $43,07 \pm 3,46$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $44,61 \pm 3,14$ a $46,2 \pm 2,42$ y $47,66 \pm 2,48$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $53,34 \pm 1,05$ a $46,79 \pm 3,74$ y $46,81 \pm 4,3$. Para CV a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $48,63 \pm 3,78$ a $48,28 \pm 2,97$ y $44,45 \pm 7,04$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $45,77 \pm 1,39$ a $46,14 \pm 2,47$ y $45,65 \pm 1,19$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $50,49 \pm 3,81$ a $43,20 \pm 2,73$ y $49,86 \pm 1,77$. A continuación en Figura 15 se aprecian los valores de C^* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en CV.

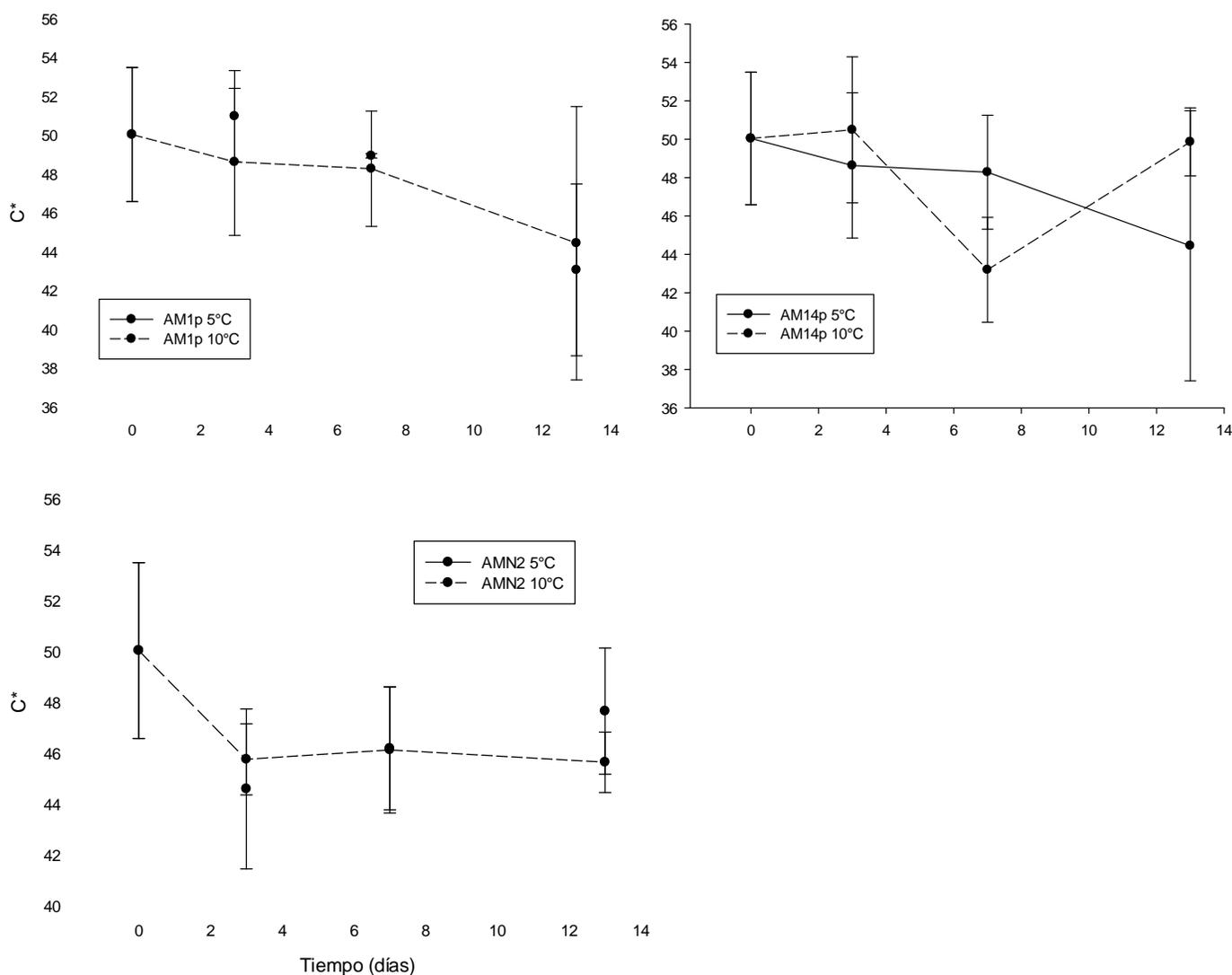


Figura 15. Valores de C* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Cadeca verde maduro con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de C* en CR a 5°C en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de $54,64 \pm 2,12$ a $51,72 \pm 3,42$ y $50,49 \pm 2,97$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $46,16 \pm 2,46$ a $42,45 \pm 1,54$ y $46,78 \pm 1,93$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $54,05 \pm 4,01$ a $47,62 \pm 3,52$ y $50,48 \pm 5,71$. Para CR a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $53,87 \pm 2,86$ a $63,77 \pm 4,04$ y $53,36 \pm 0,73$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $50,28 \pm 1,82$ a $53,31 \pm 1,33$ y $53,50 \pm 4,31$; como testigo en AM

de 14 perforaciones los valores fueron de $62,57 \pm 4,85$ a $47,11 \pm 7,44$ y $59,91 \pm 5,85$. A continuación en Figura 16 se aprecian los valores de C^* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en CR.

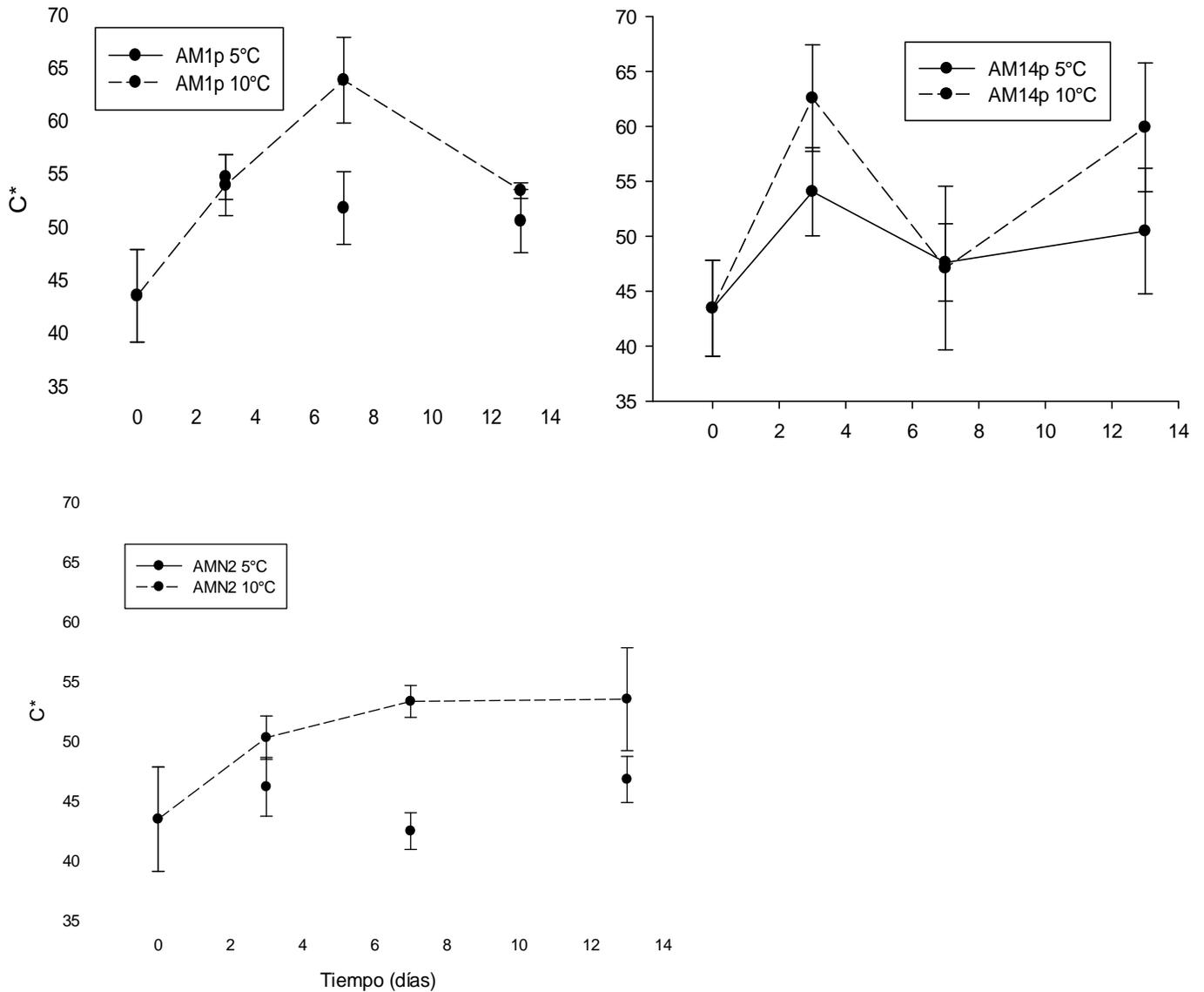


Figura 16. Valores de C^* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Cadeca quiebre de color con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de C^* en Airone a 5°C en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de $51,04 \pm 4,18$ a $36,92 \pm 4,07$ y $44,52 \pm 4,88$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron

de $45,37 \pm 1,55$ a $36,16 \pm 2,48$ y $47,96 \pm 1,59$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $40,43 \pm 6,57$ a $37,48 \pm 4,07$ y $37,42 \pm 7,00$. Para Airone a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $45,65 \pm 4,67$ a $48,56 \pm 2,63$ y $50,55 \pm 5,00$; en AM con barrido de N_2 los valores fueron de $47,04 \pm 2,39$ a $38,86 \pm 3,00$ y $53,90 \pm 2,68$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $46,89 \pm 3,82$ a $42,12 \pm 2,42$ y $44,92 \pm 3,64$. A continuación en Figura 17 se aprecian los valores de C^* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Airone.

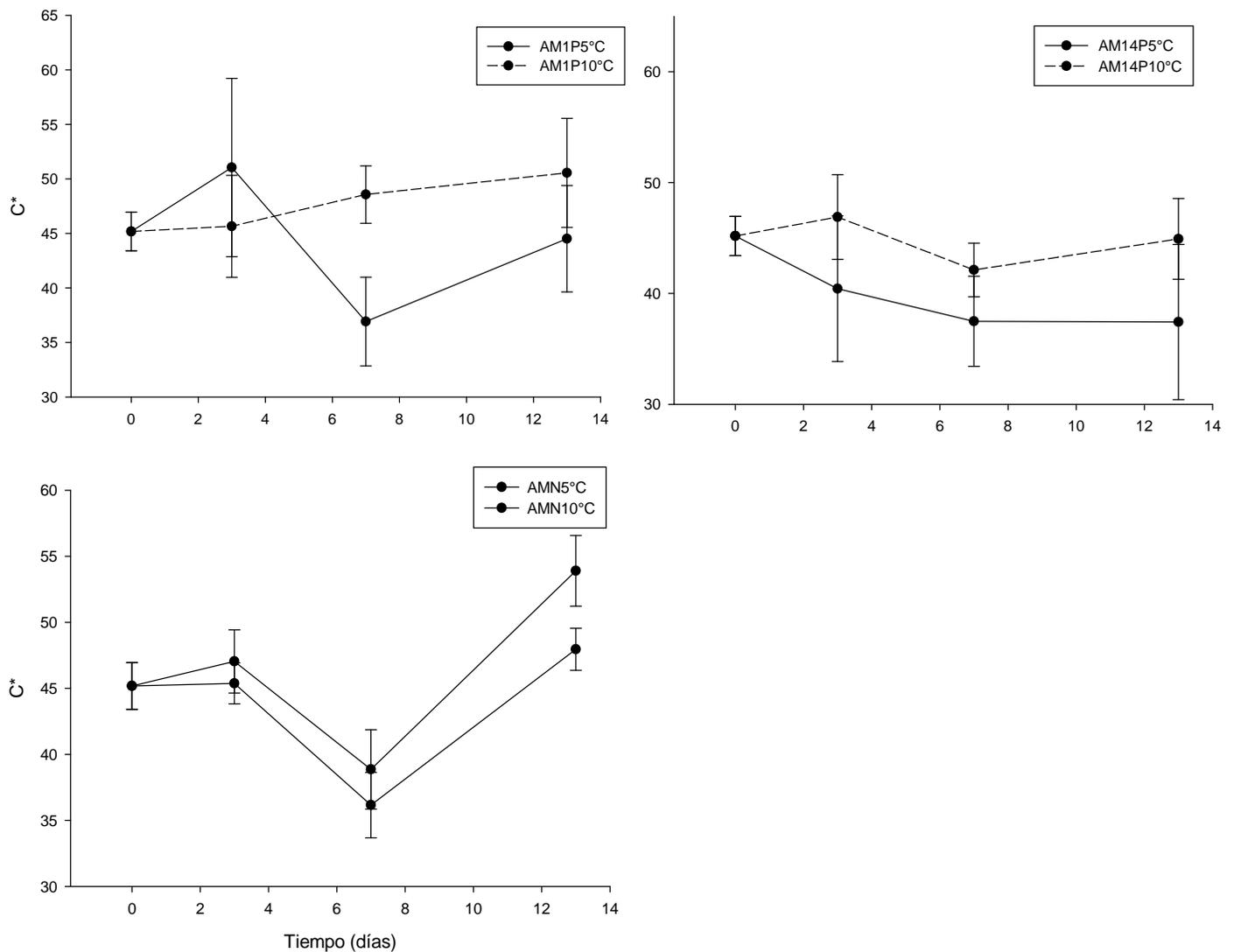


Figura 17. Valores de C^* durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Airone verde maduro con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C .

Los valores de C^* para el tomate Colono en el día 0, fueron de $54,8 \pm 4,12$ y para los días 5 y 12 a 5°C con AM de 1 perforación, fueron de $49,89 \pm 6,00$ y $55,43 \pm 1,20$; en AM con barrido de N_2 los valores fueron de $50,79 \pm 3,37$ y $54,62 \pm 2,33$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $46,45 \pm 2,40$ y $58,64 \pm 2,07$. En Colono a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $55,11 \pm 5,55$ y $63,34 \pm 1,04$; en AM con barrido de N_2 los valores fueron de $54,23 \pm 3,72$ y $52,85 \pm 0,70$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $55,65 \pm 6,73$ y $50,25 \pm 1,05$. A continuación en Figura 18 se aprecian los valores de C^* durante 12 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Colono.

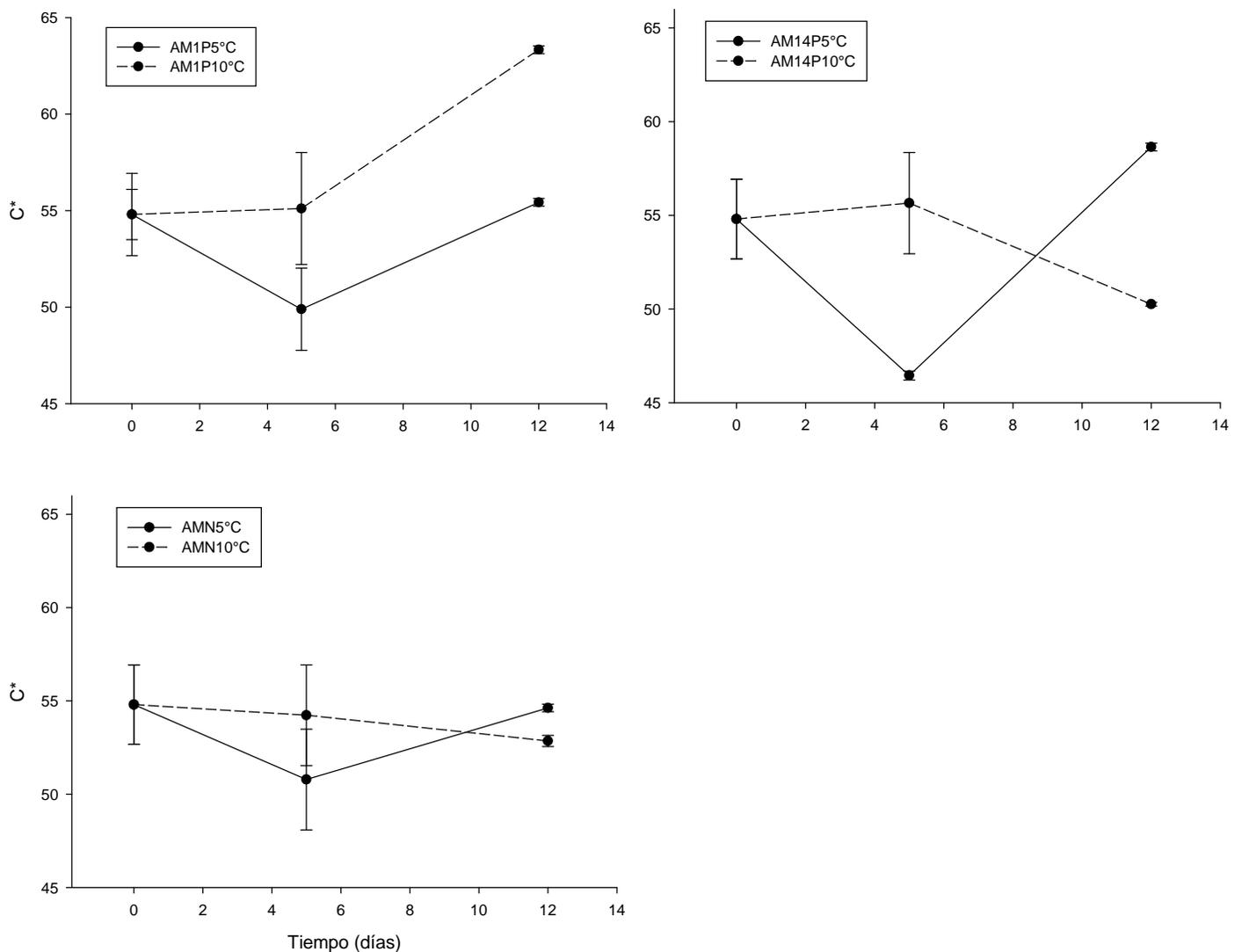


Figura 18. Valores de C^* durante 12 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Colono quiebre de color con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN $_2$) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C .

2.2.4.3 Hue

Los valores de Hue para pimientos en el día 0 de Cadeca verde maduro, Cadeca quiebre de color y Airone verde maduro, fueron de $105,65 \pm 1,04$, $49,29 \pm 0,75$ y de $107,64 \pm 1,15$ respectivamente.

Para los días 3, 7 y 13 los valores de Hue en CV a 5°C con AM de 1 perforación, fueron de $105,33 \pm 1,05$ a $105,01 \pm 0,53$ y $101,62 \pm 1,45$; en AM con barrido de N_2 los valores fueron de $105,93 \pm 1,83$ a $104,29 \pm 1,07$ y $105,91 \pm 0,78$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $103,86 \pm 0,11$ a $105,95 \pm 1,54$ y $104,08 \pm 1,13$. Para CV a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $105,10 \pm 0,6$ a $105,2 \pm 0,64$ y $103,39 \pm 1,08$; en AM con barrido de N_2 los valores fueron de $106,63 \pm 0,46$ a $106,19 \pm 0,55$ y $106,08 \pm 0,98$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $104,77 \pm 1,9$ a $100,45 \pm 2,98$ y $100,95 \pm 2,03$. A continuación en Figura 15 se aprecian los valores de Hue durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en CV.

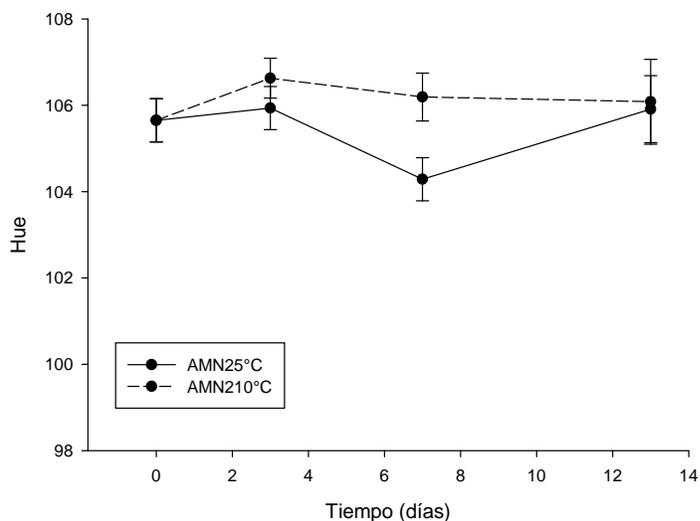
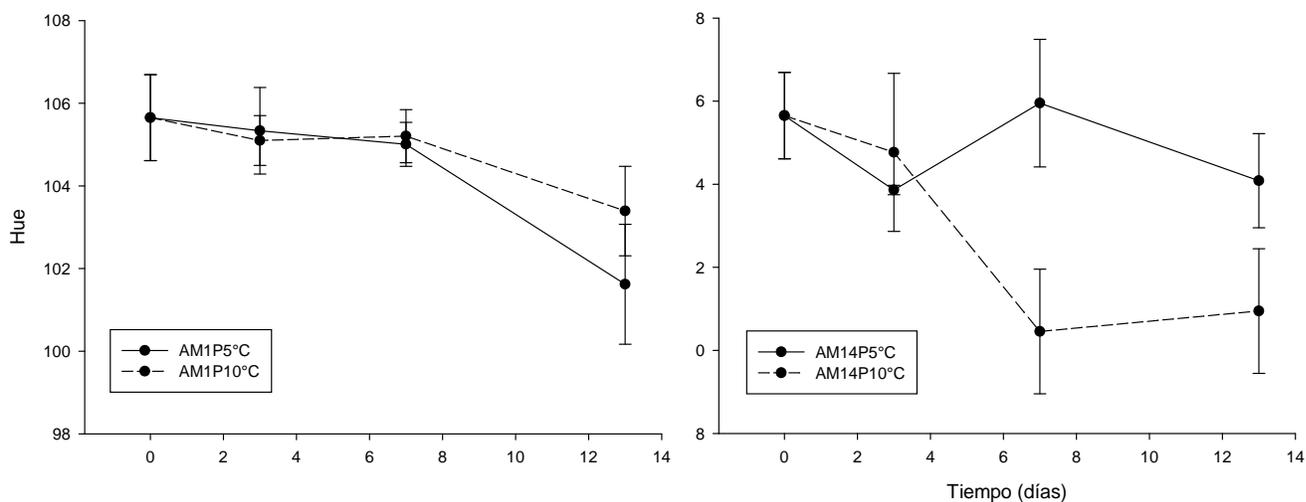


Figura 15. Valores de Hue durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Cadeca verde maduro con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de Hue en CR a 5°C en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de $36,32 \pm 0,28$ a $44,04 \pm 4,62$ y $44,39 \pm 6,32$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $51,29 \pm 10,06$ a $59,7 \pm 2,6$ y $51,5 \pm 7,75$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $39,94 \pm 3,42$ a $62,67 \pm 11,87$ y $41,16 \pm 4,04$. Para CR a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $39,42 \pm 0,64$ a $45,31 \pm 2,87$ y $51,55 \pm 7,18$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $38,85 \pm 2,35$ a $47,06 \pm 5,31$ y $50,72 \pm 1,46$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $46,37 \pm 1,76$ a $43,68 \pm 2,99$ y $39,99 \pm 1,59$. A continuación en Figura 16 se aprecian los valores de Hue durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en CR.

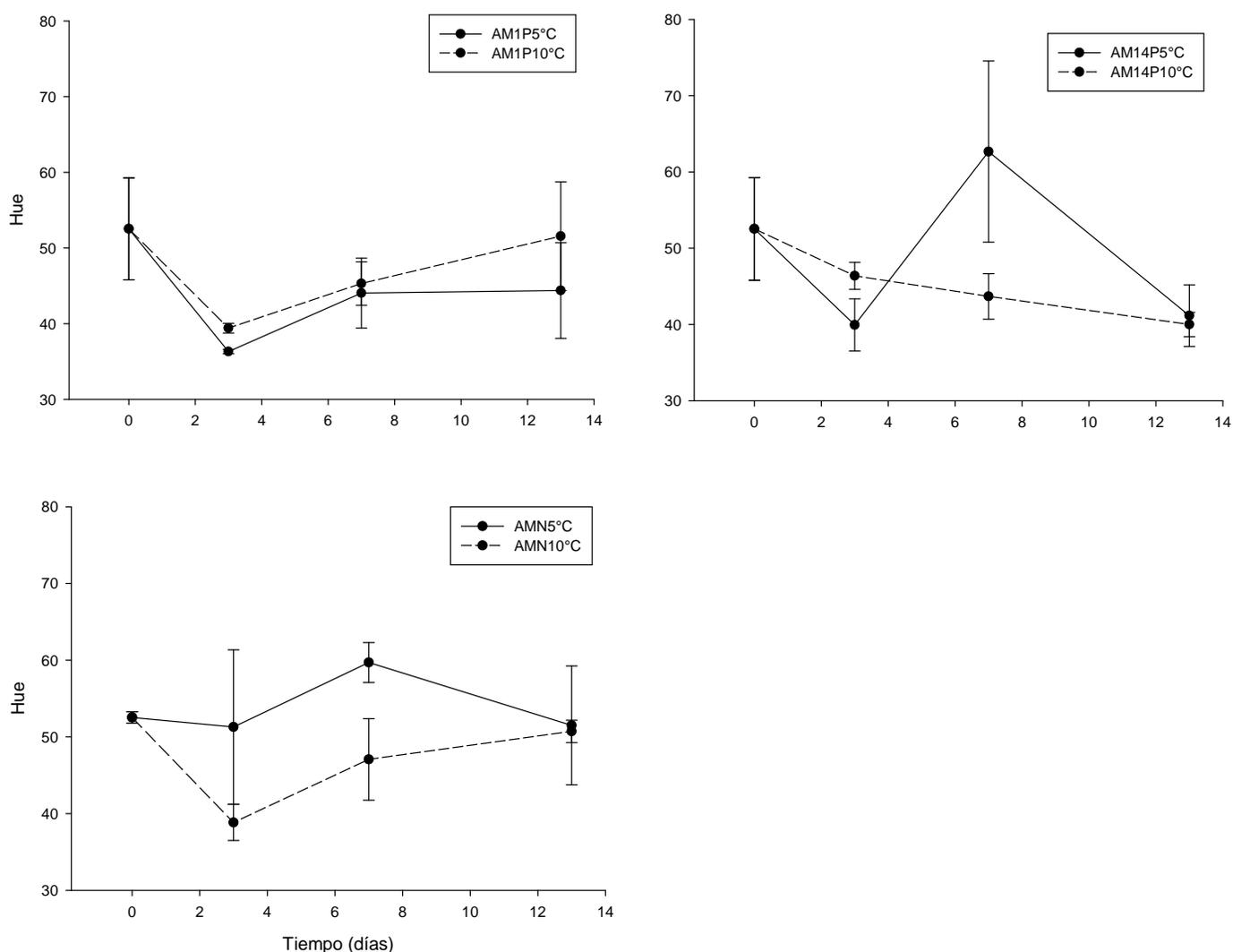


Figura 16. Valores de Hue durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Cadeca quiebre de color con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de Hue en Airone a 5°C en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de $104,67 \pm 2,82$ a $109,31 \pm 0,33$ y $107,02 \pm 1,53$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $107,11 \pm 1,16$ a $111,11 \pm 1,33$ y $105,36 \pm 0,3$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $108,44 \pm 3,09$ a $108,38 \pm 0,77$ y $112,95 \pm 3,06$. Para Airone a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $105,65 \pm 0,93$ a $105,58 \pm 0,46$ y $103,28 \pm 2,83$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $106,04 \pm 0,8$ a $109,81 \pm 0,81$ y $104,05 \pm 0,8$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $105,9 \pm 1,07$ a $107,16 \pm 0,95$ y $104,18 \pm 1,8$. A continuación en Figura 17 se aprecian los valores de Hue durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Airone.

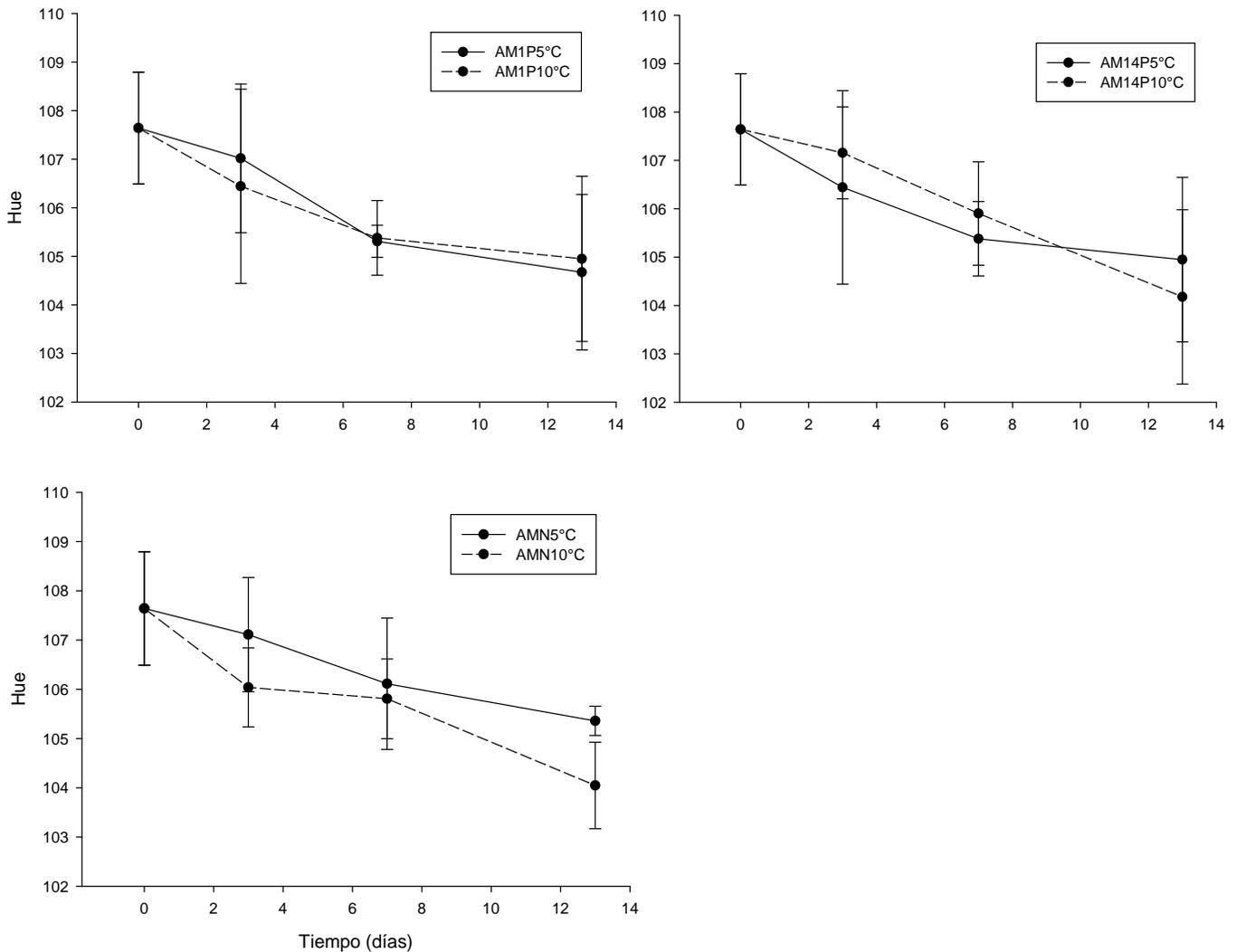


Figura 17. Valores de Hue durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Airone verde maduro con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

Los valores de Hue para el tomate Colono en el día 0, fueron de $69,22 \pm 4,77$ y para los días 5 y 12 a 5°C con AM de 1 perforación, fueron de $65,18 \pm 2,21$ y $60,09 \pm 0,55$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $66 \pm 2,42$ y $62,53 \pm 1,69$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $69,54 \pm 2,73$ y $60,59 \pm 0,8$. En Colono a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de $63,77 \pm 6,54$ y $62,42 \pm 1,83$; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de $60,95 \pm 4,33$ y $60,05 \pm 1,77$; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de $59,71 \pm 6,3$ y $60,12 \pm 2,6$. A continuación en Figura 18 se aprecian los valores de Hue durante 12 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Colono.

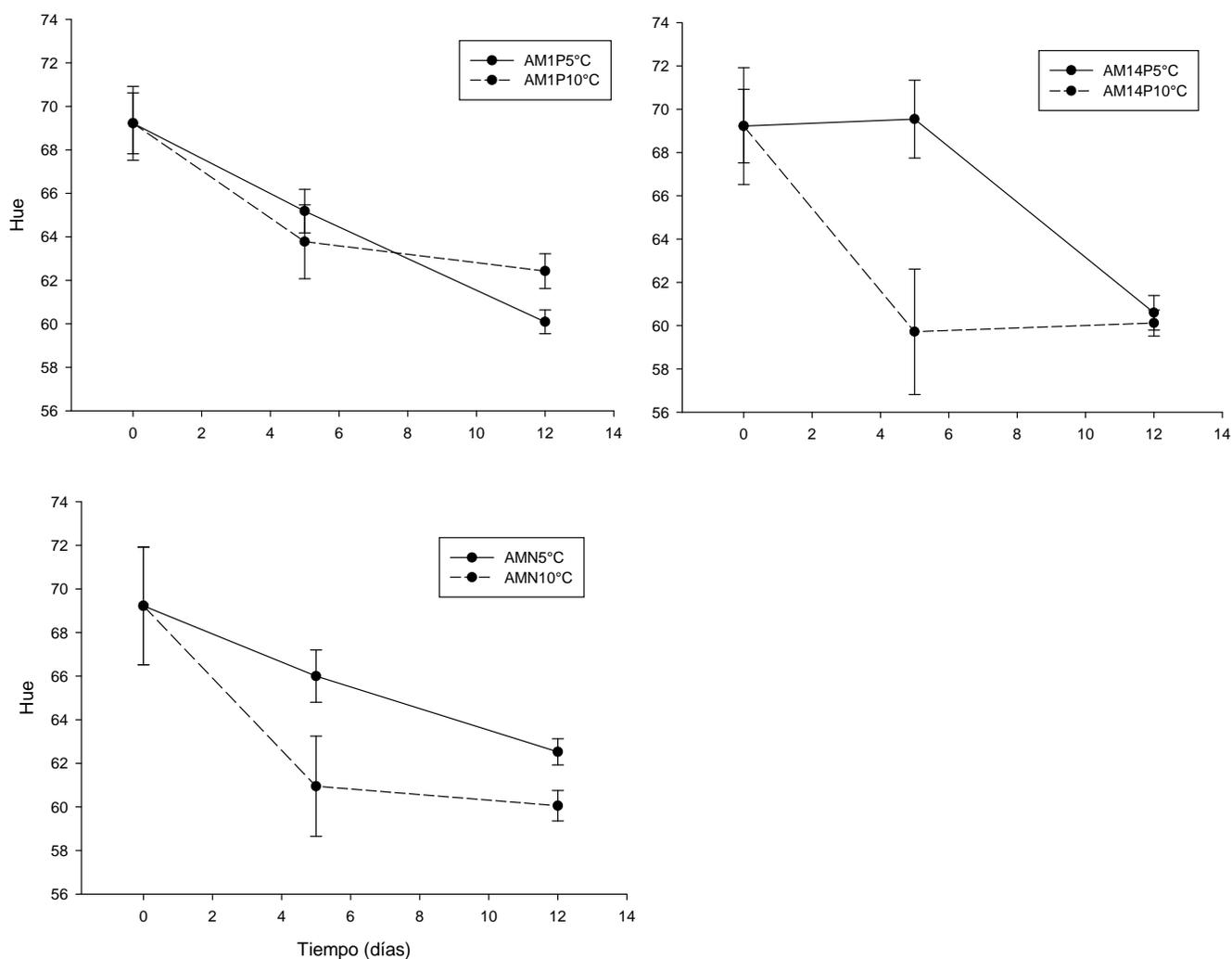


Figura 18. Valores de Hue durante 12 días de almacenamiento a 5 y 10°C en Colono quiebre de color con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua a 5°C y línea puntuada a 10°C.

2.2.5. Análisis de la composición gaseosa

Se determinaron las concentraciones de CO₂ y O₂ en el interior de los envases de PE con un analizador de gases portátil marca Dansensor los días 0, 3, 7, y 13 de iniciado el ensayo. Para CV, CR y Airone en los días 0 con AM de 1 perforación y 14 perforaciones fueron de 21% de O₂ y 0% de CO₂. Para AM con barrido de N₂ fueron de 10% de O₂ y 0% de CO₂.

Los porcentajes de O₂ para CV a 5°C, en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de 19,5% O₂-1,3% CO₂, 16,8% O₂-2,5% CO₂ y 14,1% O₂-6,6% CO₂; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de 6,6% O₂-4% CO₂, 1,7% O₂-5,4% CO₂ y 0,1% O₂-9% CO₂; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de 20,5% O₂-0,3% CO₂, 20,4% O₂-0,4% CO₂ y 21,1% O₂-0,4% CO₂. Para CV a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de 15% O₂-5,4% CO₂, 14,9% O₂-4,5% CO₂ y 17,3% O₂-4,2% CO₂; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de 0,5% O₂-5,4% CO₂, 1,4% O₂-6,9% CO₂ y 0% O₂-7,3% CO₂; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de 20,3% O₂-0,6% CO₂, 21% O₂-0,9% CO₂ y 21% O₂-0,9% CO₂. A continuación en Figura 19 se aprecian los porcentajes de O₂ y CO₂ a 5°C y en Figura 20 los porcentajes de O₂ y CO₂ a 10°C en CV durante 13 días de almacenamiento.

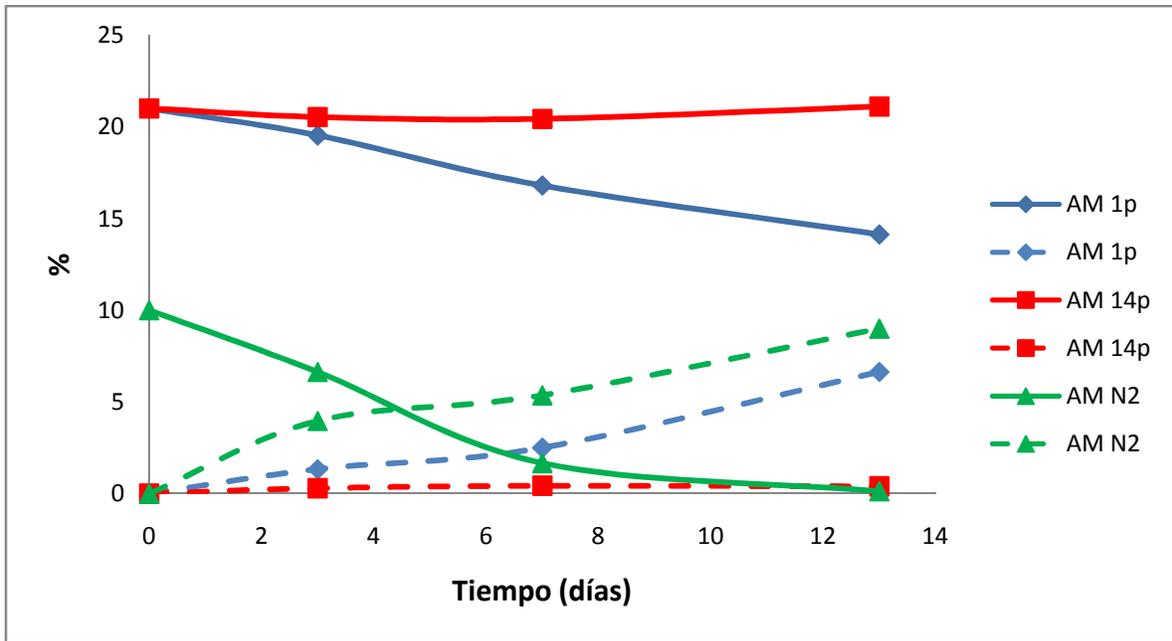


Figura 19. Concentración de gases durante 13 días de almacenamiento a 5°C en CV con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua concentración de O₂ y línea puntuada concentración de CO₂.

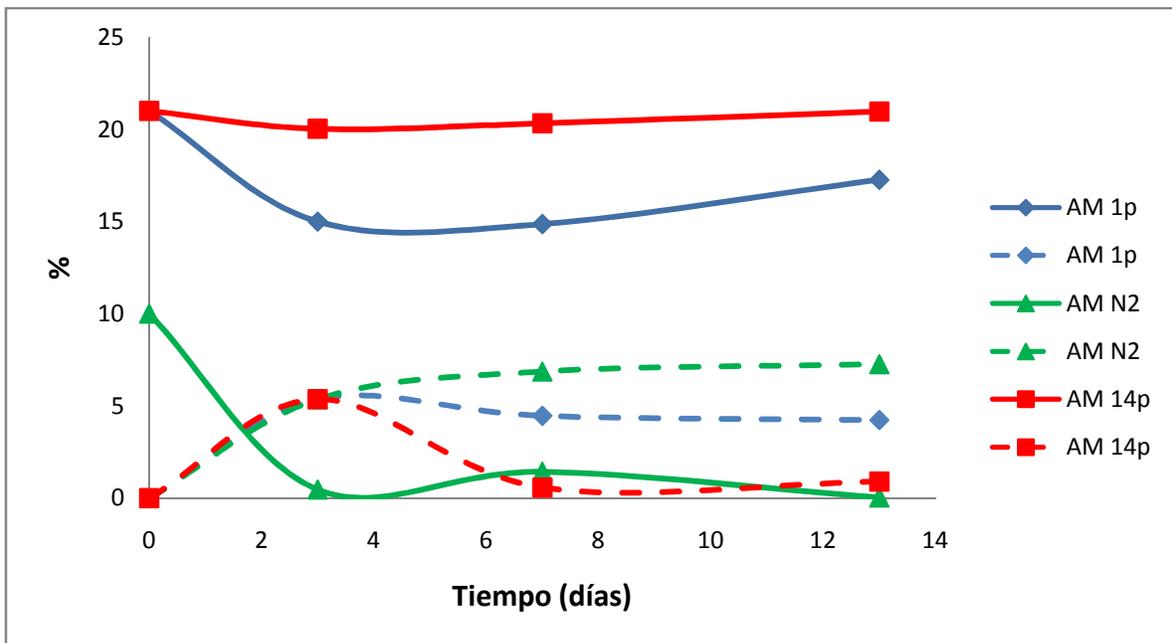


Figura 20. Concentración de gases durante 13 días de almacenamiento a 10°C en CV con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua concentración de O₂ y línea puntuada concentración de CO₂.

Los porcentajes de O₂ para CR a 5°C, en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de 19,5% O₂-1,1% CO₂, 19,5% O₂-1,2% CO₂ y 18,4% O₂-3% CO₂; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de 7,4% O₂-3,4% CO₂, 4,2% O₂-4,7% CO₂ y 0,5% O₂-6,5% CO₂; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de 20,5% O₂-0,3% CO₂, 20,5% O₂-0,3% CO₂ y 21,4% O₂-0,7% CO₂. Para CR a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de 18,1% O₂-2,5% CO₂, 16,9% O₂-3,9% CO₂ y 4% O₂-20,4% CO₂; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de 2,3% O₂-5,7% CO₂, 0,6% O₂-6,8% CO₂ y 0,2% O₂-18,2% CO₂; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de 20,3% O₂-0,6% CO₂, 20,2% O₂-0,8% CO₂ y 19,8% O₂-2,2% CO₂. A continuación en Figura 21 se aprecian los porcentajes de O₂ y CO₂ a 5°C y en Figura 22 los porcentajes de O₂ y CO₂ a 10°C en CR durante 13 días de almacenamiento.

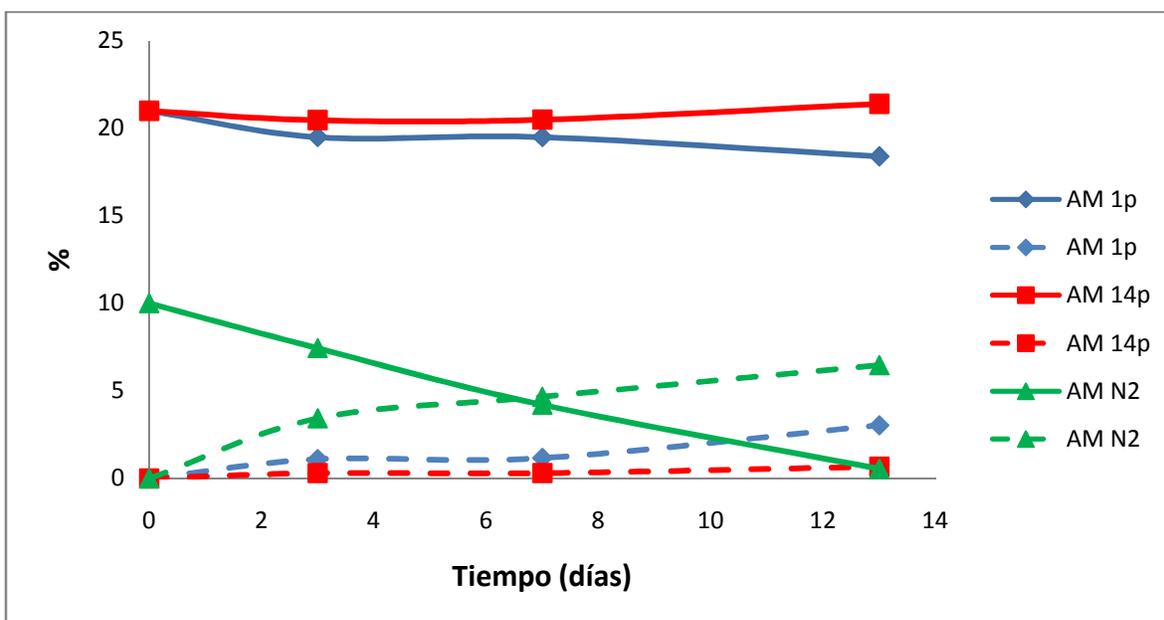


Figura 21. Concentración de gases durante 13 días de almacenamiento a 5°C en CR con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua concentración de O₂ y línea punteada concentración de CO₂.

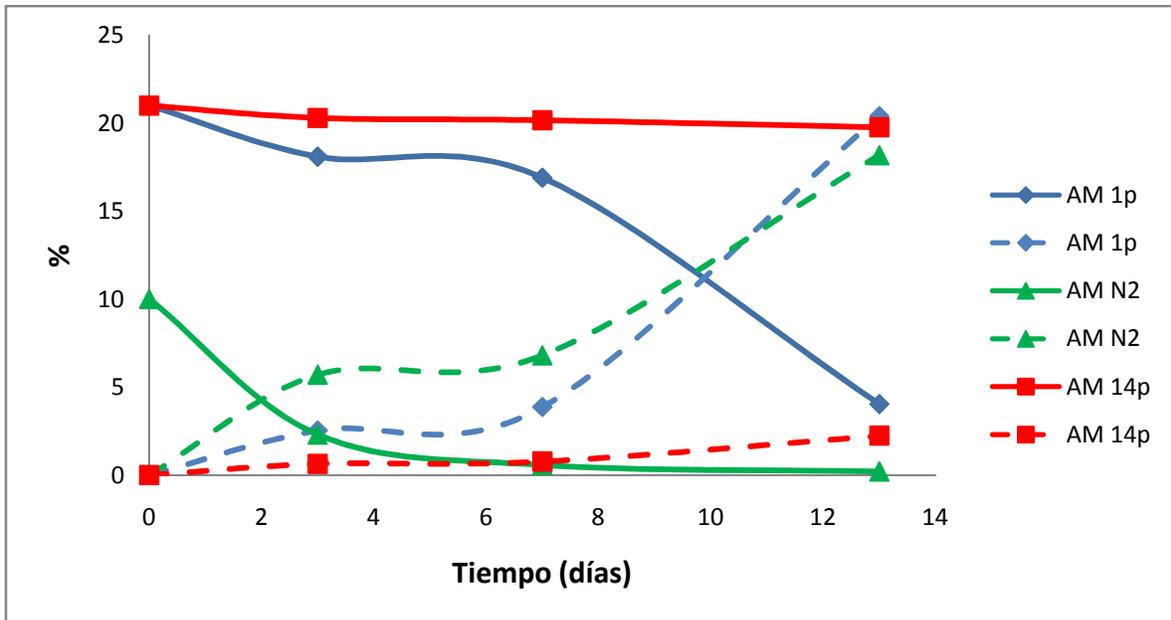


Figura 22. Concentración de gases durante 13 días de almacenamiento a 10°C en CR con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua concentración de O₂ y línea punteada concentración de CO₂.

Los porcentajes de O₂ para Airone a 5°C, en los días 3, 7 y 13 con AM de 1 perforación, fueron de 14,9% O₂-2,8% CO₂, 20% O₂-0,9% CO₂ y 16,8% O₂-4,9% CO₂; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de 9,9% O₂-2,8% CO₂, 4,5% O₂-5% CO₂ y 0% O₂-6,5% CO₂; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de 20,6% O₂-0,2% CO₂, 20,4% O₂-0,4% CO₂ y 20,7% O₂-1,4% CO₂. Para Cadeca a 10°C con AM de 1 perforación, fueron de 16,5% O₂-3,6% CO₂, 15,3% O₂-4,7% CO₂ y 5% O₂-13,9% CO₂; en AM con barrido de N₂ los valores fueron de 2,5% O₂-6,5% CO₂, 2,2% O₂-6% CO₂ y 0% O₂-13,3% CO₂; como testigo en AM de 14 perforaciones los valores fueron de 20,1% O₂-0,9% CO₂, 20,2% O₂-0,7% CO₂ y 20,5% O₂-1,4% CO₂. A continuación en Figura 23 se aprecian los porcentajes de O₂ y CO₂ a 5°C y en Figura 24 los porcentajes de O₂ y CO₂ a 10°C en Airone durante 13 días de almacenamiento.

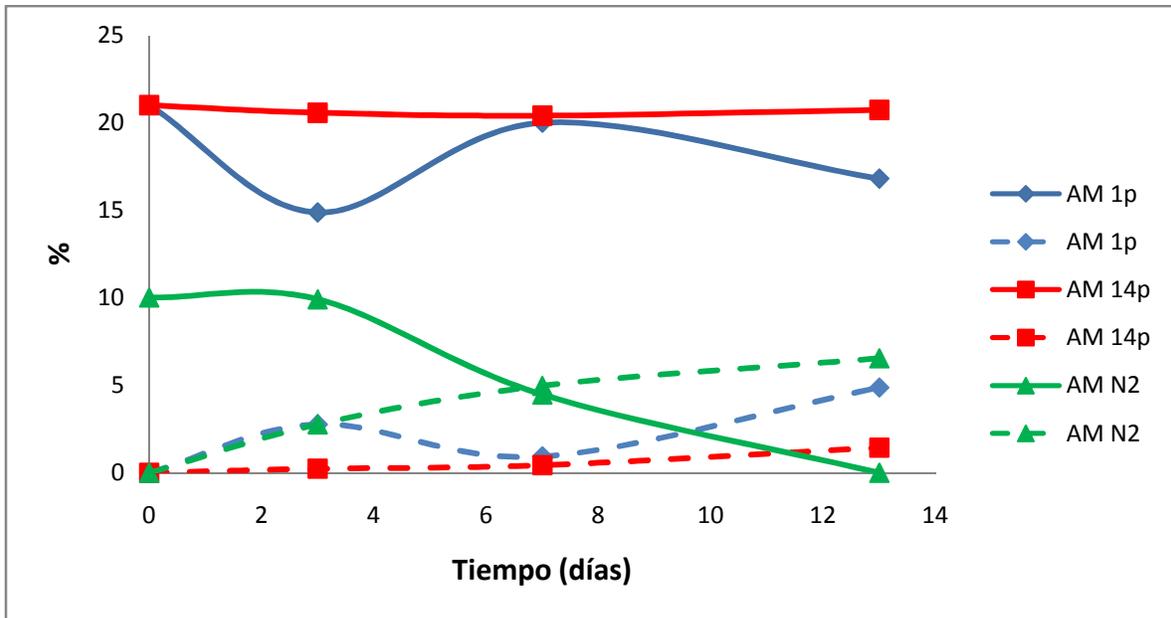


Figura 23. Concentración de gases durante 13 días de almacenamiento a 5°C en Airone con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua concentración de O₂ y línea puntuada concentración de CO₂.

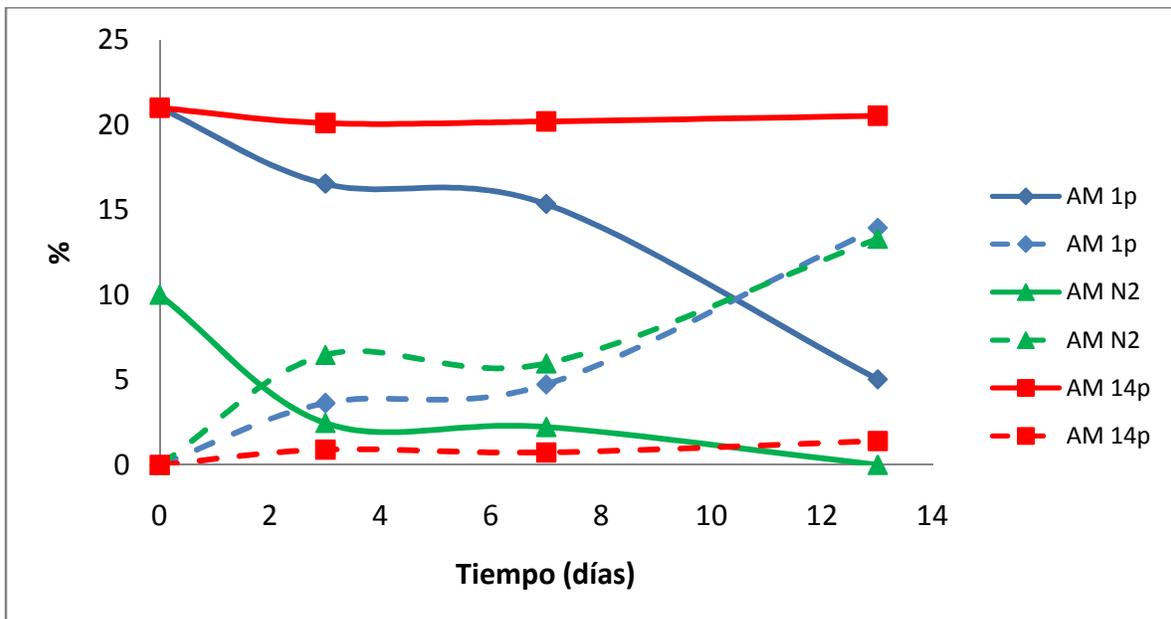


Figura 24. Concentración de gases durante 13 días de almacenamiento a 10°C en Airone con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo. Línea continua concentración de O₂ y línea puntuada concentración de CO₂.

2.2.6. Determinación de los atributos químicos de calidad

Los frutos cortados fueron triturados con un extractor de jugos marca Sindelen, Naturezza y del zumo obtenido se realizaron los análisis de pH para el cálculo de acidez titulable (AT) y sólidos solubles totales (SST). Los SST se determinaron con un refractómetro portátil marca Veto a 20°C y se expresaron en °Brix y el pH utilizando un pH-metro marca Hanna. La AT se expresó como g de ácido cítrico/100 mL y se obtuvo por titulación de 10 mL de zumo con NaOH 0,1N a pH 8,1.

Los porcentajes de AT durante el día 0 en CV, CR y Airone fueron de 0,13%, 0,19% y 0,10%, respectivamente.

Para CV durante los días 3, 7 y 13, los valores de AT en AM de 1 perforación disminuyeron hasta 0,11% a 5°C y a 0,12% hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores disminuyeron hasta 0,12% a 5°C y 0,1 en 10°C. Del mismo modo en AM con 14 perforaciones, los valores disminuyeron hasta 0,12% a 5°C y 0,1 a 10°C. A continuación se muestra en Figura 25 la AT de CV durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C a diferentes AMs.

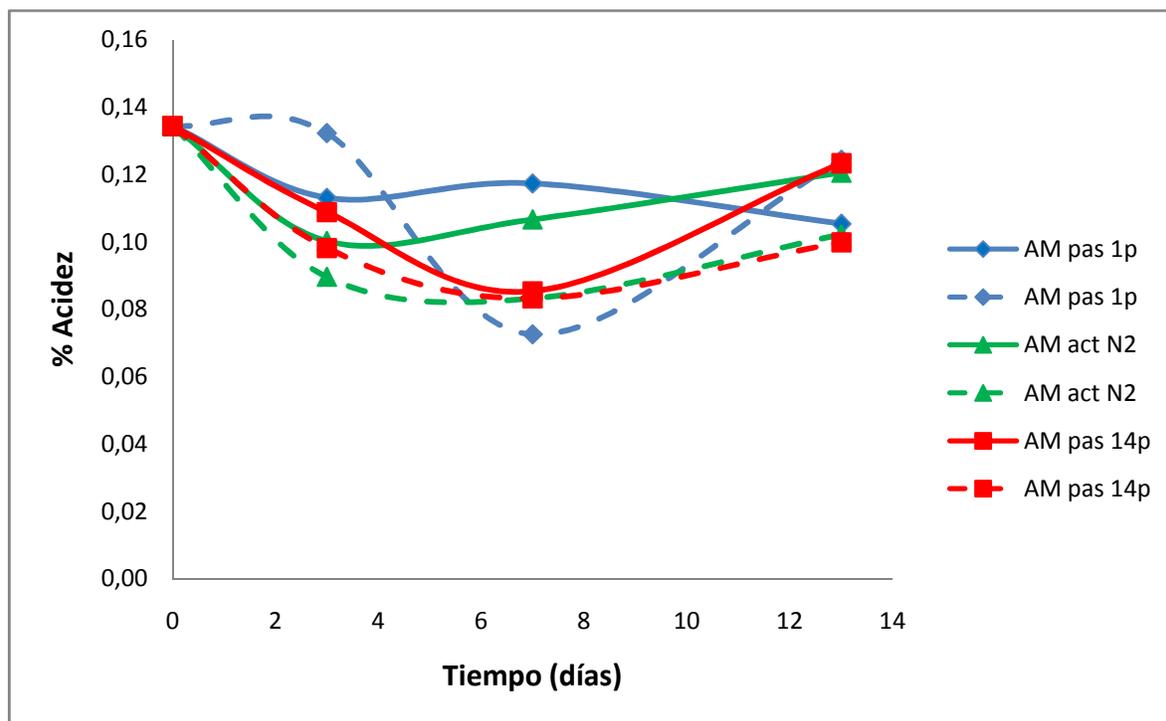


Figura 25. Acidez titulable durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea punteada) en CV con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

Para CR durante los días 3, 7 y 13, los valores de AT en AM de 1 perforación disminuyeron hasta 0,22% a 5°C y a 0,15°C hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores disminuyeron hasta 0,18% a 5°C y 0,21 en 10°C. Del mismo modo en AM con 14 perforaciones, los valores disminuyeron hasta 0,19% a 5°C y 0,14 a 10°C. A continuación se muestra en Figura 26 la AT de CR durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C a diferentes AMs.

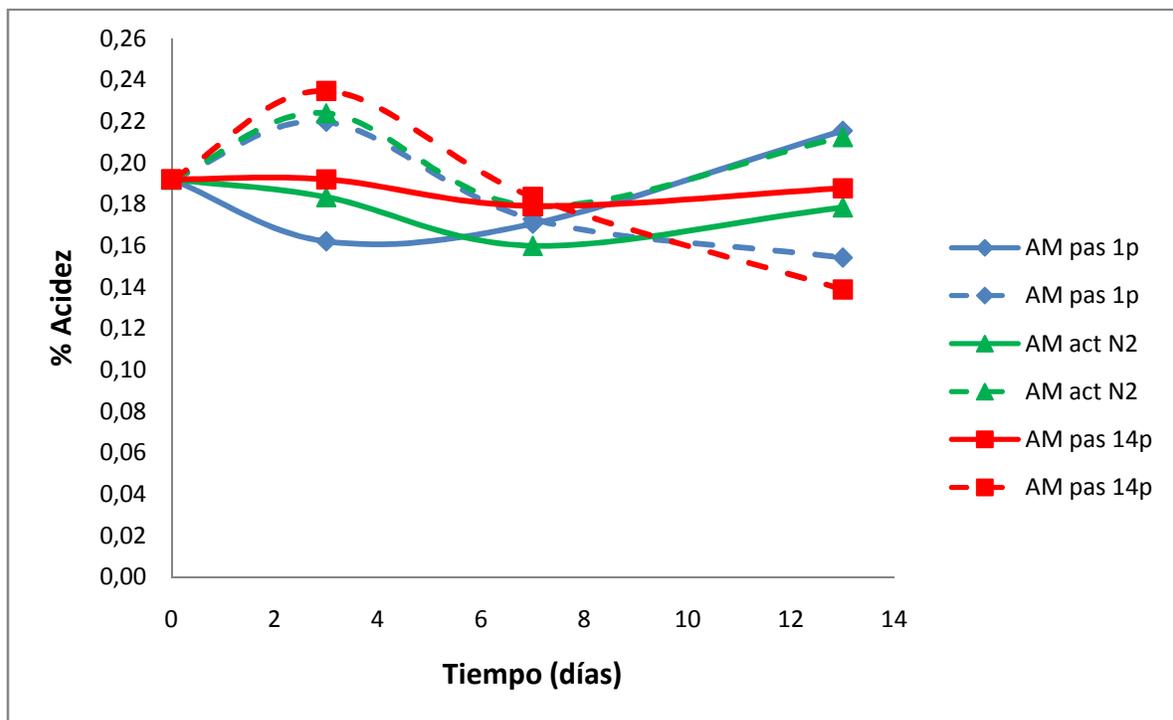


Figura 26. Acidez titulable durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea punteada) en CR con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

Para Airone durante los días 3, 7 y 13, los valores de AT en AM de 1 perforación disminuyeron hasta 0,08% a 5°C y a 0,12°C hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores disminuyeron hasta 0,13% a 5°C y 0,1 en 10°C. Del mismo modo en AM con 14 perforaciones, los valores disminuyeron hasta 0,08% a 5°C y 0,06 a 10°C. A continuación se muestra en Figura 27 la AT de Airone durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C a diferentes AMs.

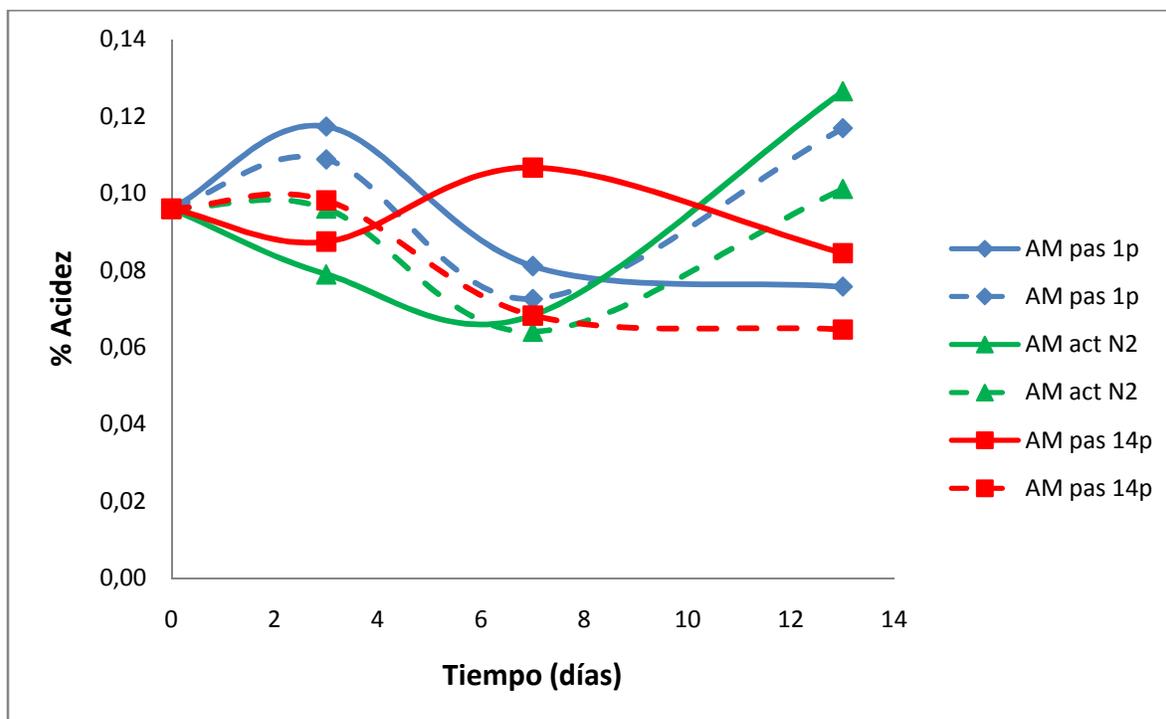


Figura 27. Acidez titulable durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea puntuada) en Airone con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

En las tres variedades se aprecia un decremento en la acidez titulable en función del tiempo, con valores más elevados encontrados a 5°C respecto a 10°C, relacionado a que a mayor temperatura, mayor disminución en la acidez del pimiento.

Los porcentajes de SST durante el día 0 en CV, CR y Airone fueron de 4,8%, 5% y 4,9%, respectivamente.

Para CV durante los días 3, 7 y 13, los valores de SST en AM de 1 perforación disminuyeron hasta 3,73% a 5°C y a 3,67 con 10°C hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores disminuyeron hasta 3,27% a 5°C y 3,2 en 10°C. Del mismo modo en AM con 14 perforaciones, los valores disminuyeron hasta 3,73% a 5°C y 3,8 a 10°C. A continuación se muestra en Figura 28 los SST de CV durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C a diferentes AMs.

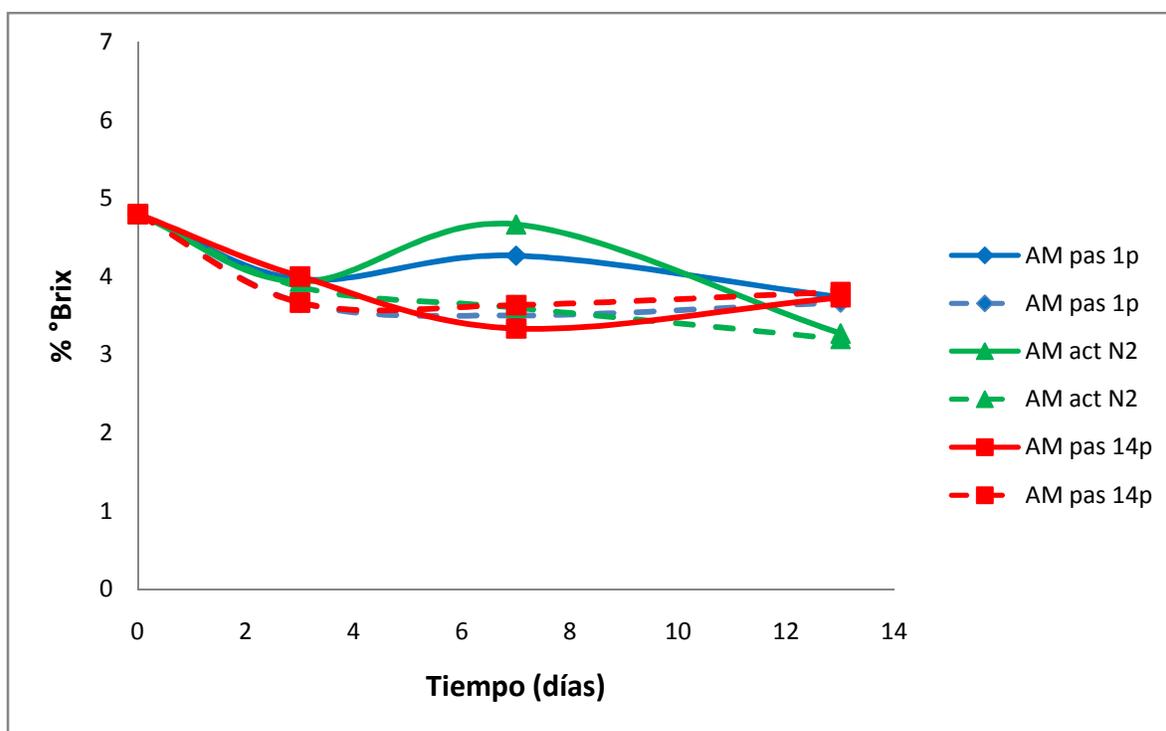


Figura 28. SST durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea puntuada) en CV con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

Para CR durante los días 3, 7 y 13, los valores de SST en AM de 1 perforación aumentaron hasta 6,4% a 5°C y a 5 con 10°C hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores aumentaron hasta 5,87% a 5°C y 5,27 en 10°C. Del mismo modo en AM con 14 perforaciones, los valores aumentaron hasta 6,13% a 5°C y a 5,27 a 10°C. A

continuación se muestra en Figura 29 los SST de CR durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C a diferentes AMs.

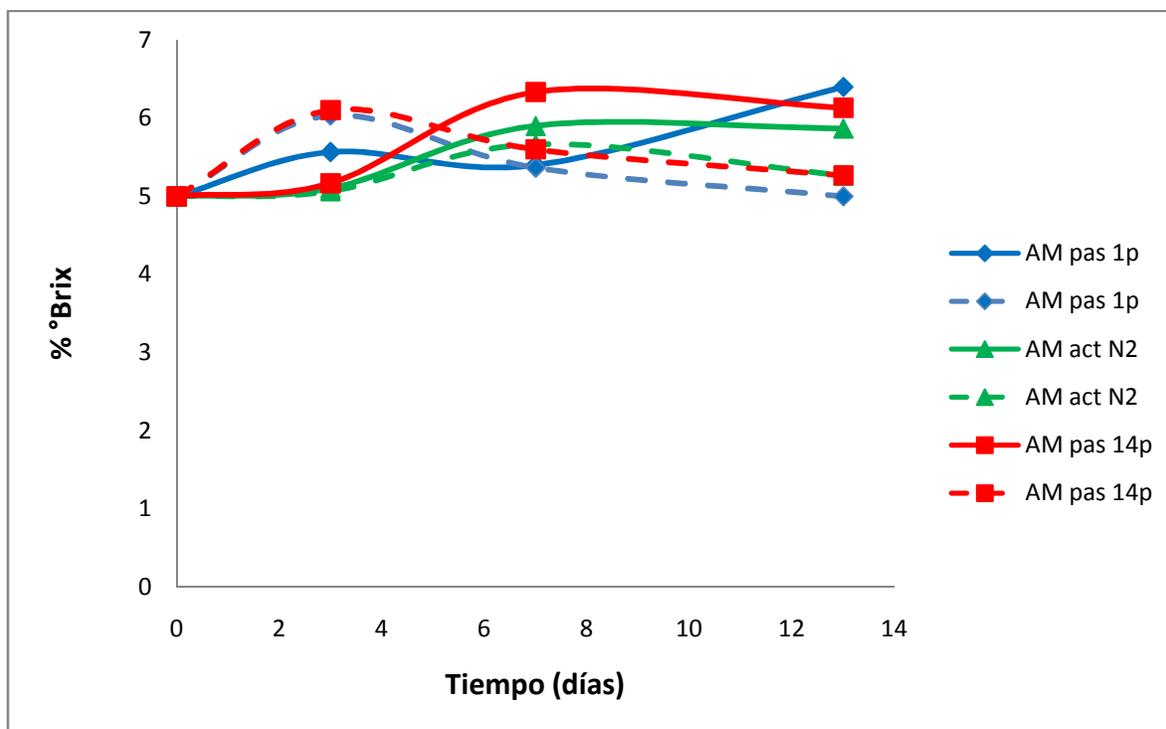


Figura 29. SST durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea puntuada) en CR con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

En Airone durante los días 3, 7 y 13, los valores de SST en AM de 1 perforación disminuyeron hasta 3,47% a 5°C y a 3,47 con 10°C hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores disminuyeron hasta 3,93% a 5°C y 3,67 en 10°C. Del mismo modo en AM con 14 perforaciones, los valores disminuyeron hasta 3,33% a 5°C y a 3,73 a 10°C. A continuación se muestra en Figura 30 los SST de Airone durante 13 días de almacenamiento a 5 y 10°C a diferentes AMs.

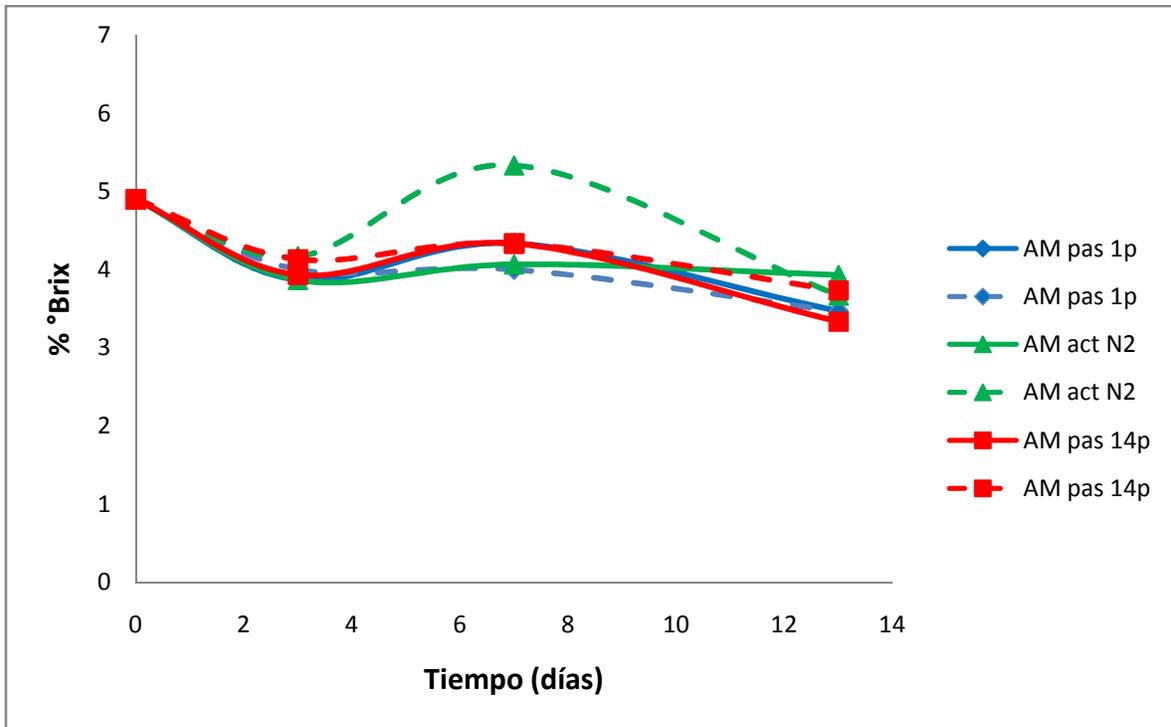


Figura 30. SST durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea punteada) en Airone con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

Respecto a la relación de AT/SST, se aprecia una tendencia de disminución desde el día 0 al 13 de almacenamiento, con valores de 35,71%, 26,04% y 51,04% para CV, CR y Airone respectivamente.

En CV los valores de AT/SST para AM de 1 perforación fueron de 34,39 para 5°C y de 31,05 para 10°C, hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores fueron de 27,92 en 5°C y de 31,47 para 10°C. Para el caso de la AM con 14 perforaciones los valores fueron de 30,68 para 5°C y de 35,7 en 10°C con 13 días de almacenamiento. A continuación se aprecia en Figura 31 la relación AT/SST a 5 y 10°C en CV tras 13 días de almacenamiento con AMs.

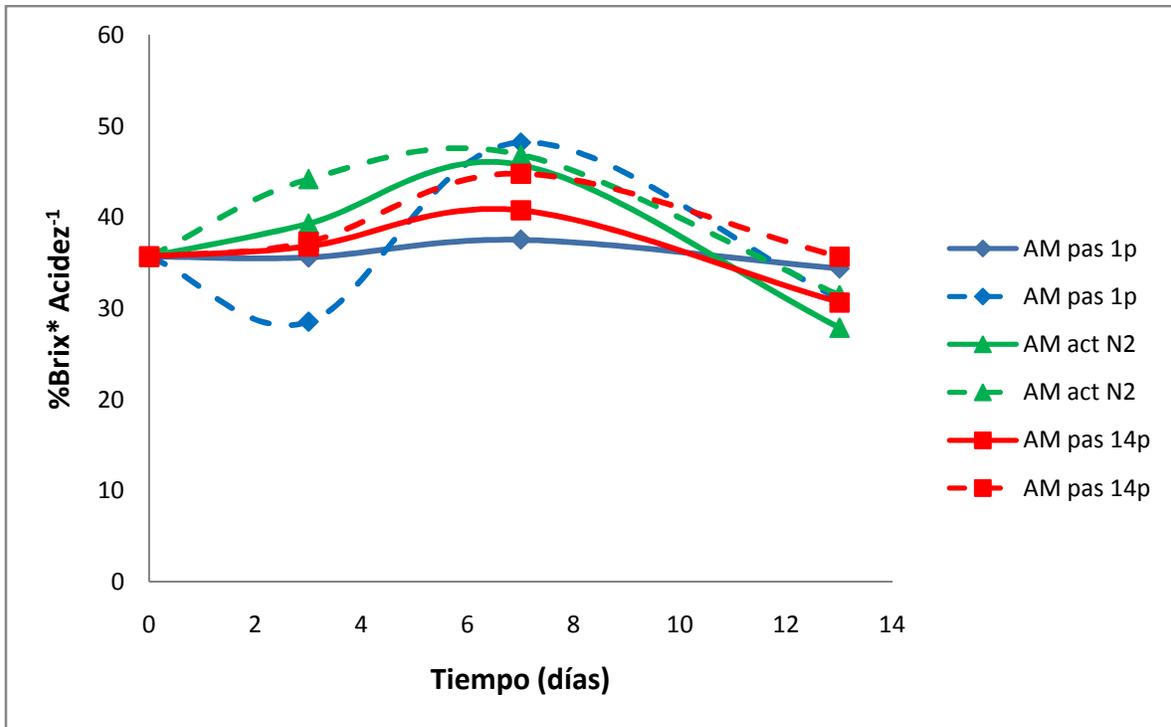


Figura 31. AT/SST durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea puntuada) en CV con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

Para CR los valores de AT/SST para AM de 1 perforación fueron de 30,16 para 5°C y de 32,79 para 10°C, hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores fueron de 34,41 en 5°C y de 24,79 para 10°C. Para el caso de la AM con 14 perforaciones los valores fueron de 32,92 para 5°C y de 37,92 en 10°C con 13 días de almacenamiento. A continuación se aprecia en Figura 32 la relación AT/SST a 5 y 10°C en CR tras 13 días de almacenamiento con AMs.

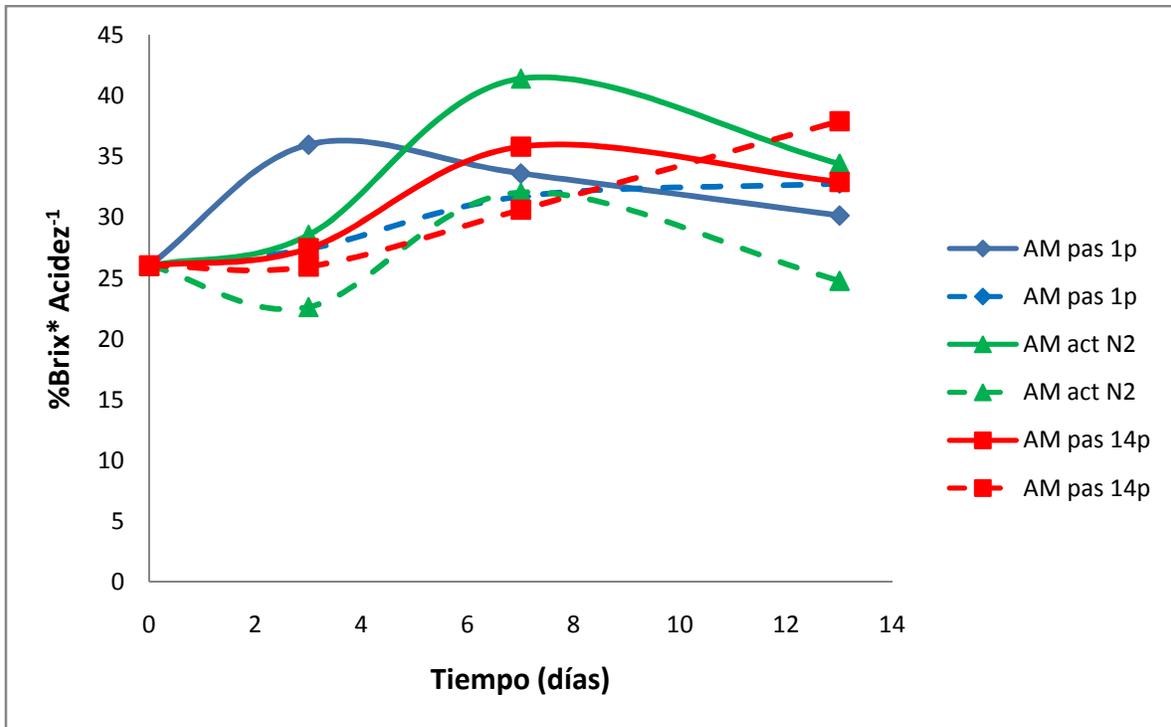


Figura 32. AT/SST durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea puntuada) en CR con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

En Airone los valores de la relación de AT/SST para AM de 1 perforación fueron de 46,37 para 5°C y de 31,17 para 10°C, hasta el día 13 de almacenamiento. En AM con barrido de N₂ los valores fueron de 31,1 en 5°C y de 36,33 para 10°C. Para el caso de la AM con 14 perforaciones los valores fueron de 40,02 para 5°C y de 58,1 en 10°C con 13 días de almacenamiento. A continuación se aprecia en Figura 33 la relación AT/SST a 5 y 10°C en Airone tras 13 días de almacenamiento con AMs.

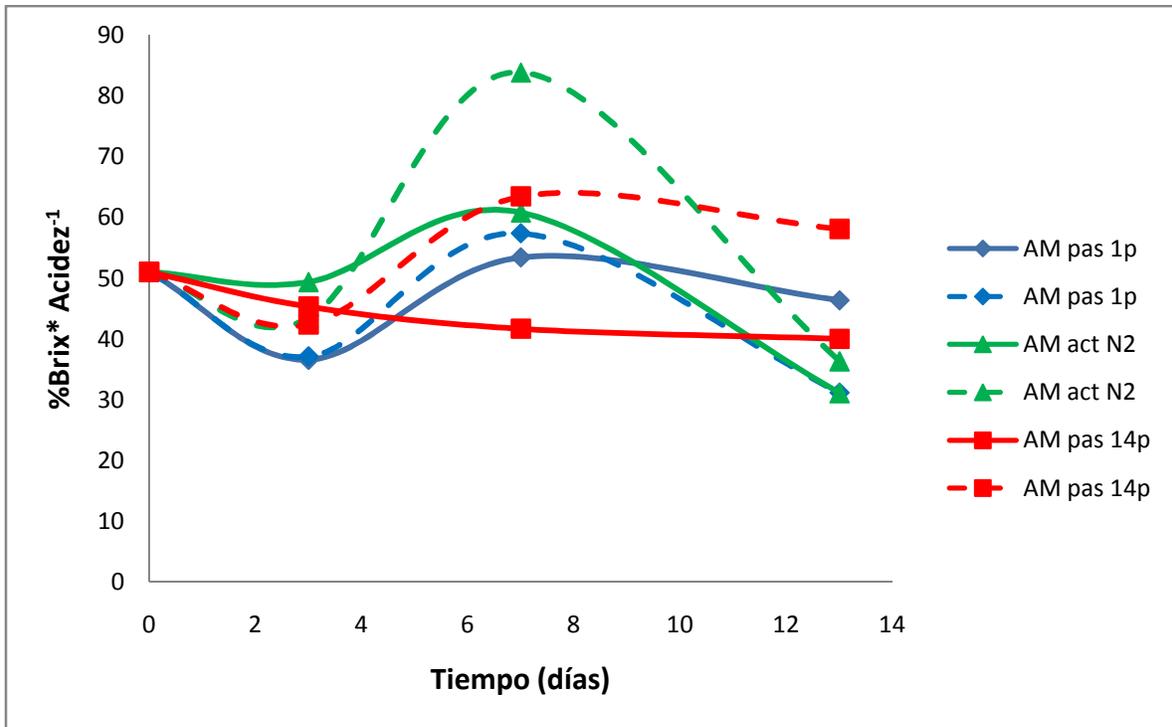


Figura 33. AT/SST durante 13 días de almacenamiento a 5°C (línea continua) y a 10°C (línea puntuada) en Airone con AM de una perforación (AM1p), AM con barrido de Nitrógeno (AMN₂) y AM de 14 perforaciones (AM14p) como testigo.

Aplicación de tecnologías postcosecha emergentes que permitan la exportación y mínimo procesamiento de tomate y pimiento de la Región de O'Higgins

Proyecto FIA PYT-2016-0441

Alfonso González Olivares



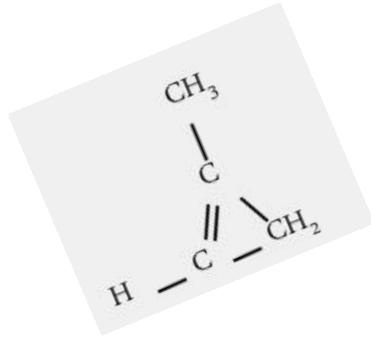
Centro de Estudios Postcosecha, CEPOC
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile

www.cepoc.cl

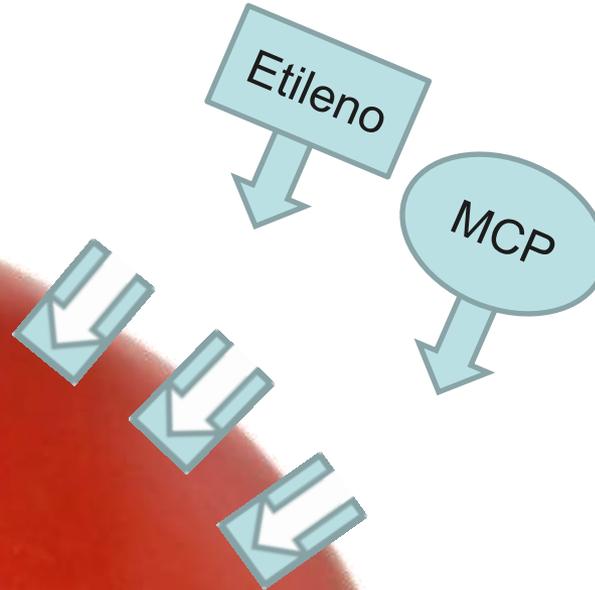
www.hortyfresco.cl



Aplicación de 1-MCP



1-Metilciclopropeno \equiv Etileno



Aplicaciones
Avance color
Retarda la maduración
Tiempo de almacenamiento

Preparación

500 ppb

Almacenados a 10 °C

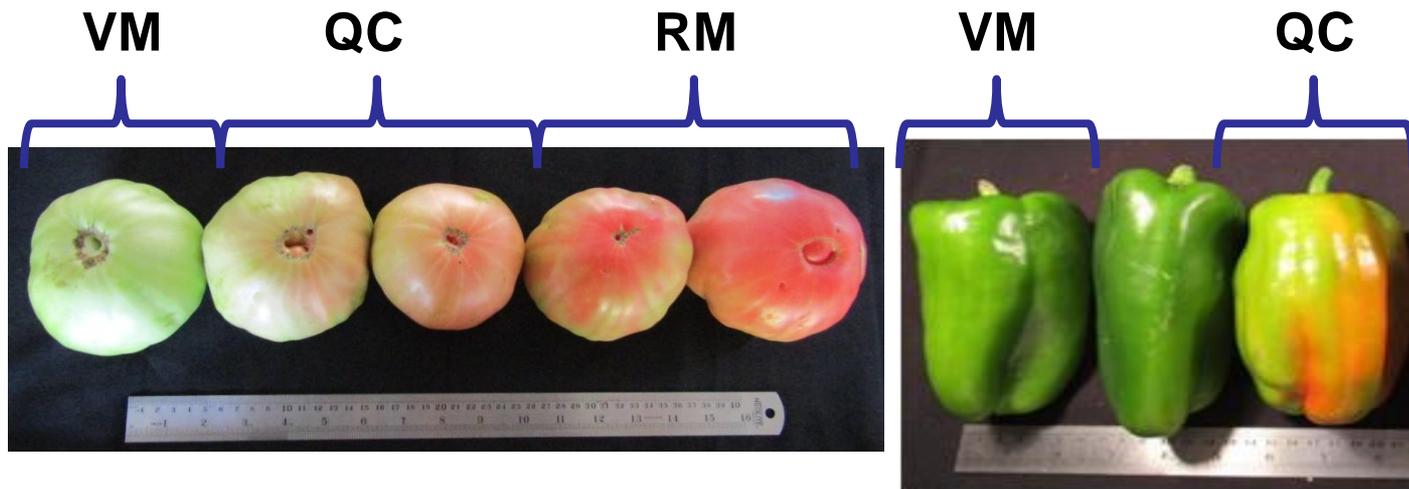
Por 24 Horas



Aplicación de 1-MCP

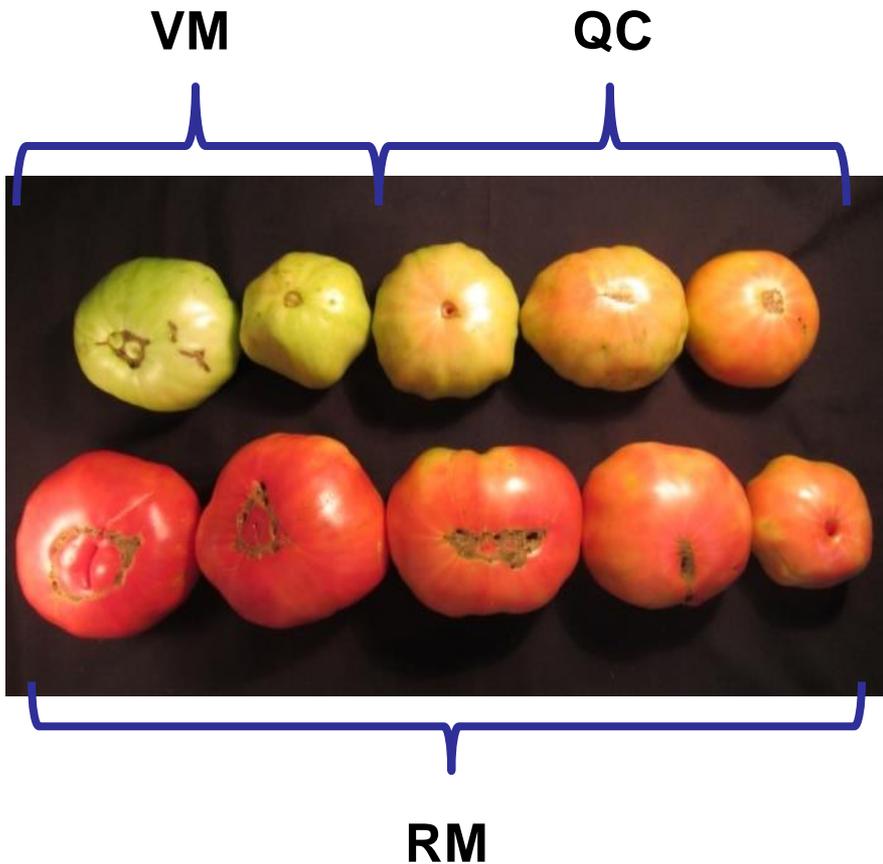
Ensayos realizados

Variedad	Estado de madurez
Tomate Rosado de Peumo	Verde Maduro y Quiebre de color
Tomate Alamina	Verde Maduro y Quiebre de color
Tomate Glory bell	Verde Maduro y Quiebre de color
Pimiento Kadeka	Verde Maduro



Tomate Rosado de Peumo

Selección



Corte transversal en dos estados de madurez

Tomate Rosado de Peumo



Escala de tamaño



Escala de cierre pistilar

Tomate Rosado de Peumo

Verde Maduro



Procesamiento y desinfección

Día 20 a 10 °C

Con MCP



Sin MCP



Control a 20°C



35 días a 10 °C

+ 5 días a 20 °C

Sin MCP

Con MCP

Con MCP



Quiebre de Color

QC



Sin MCP

Con MCP

Día 15



Día 0



Día 20



Conclusiones



MCP retarda la maduración en Rosado de Peumo, **extendiendo su vida útil** en al menos **10 días** más.

Mejor aplicación en estado VM (30 días) y QC (20 días).

Tomate Alamina y Glory Bell



Procesamiento, selección, desinfección

Tomate Alamina QC

25 días a 10 °C

+ 5 días a 20 °C

Sin MCP

Con MCP

Con MCP



Tomate Alamina VM

30 días a 10 °C

+ 5 días a 20 °C



Sin MCP

Con MCP

Tomate Glory Bell

VM

25 días a 10 °C

QC

Cin MCP

Sin MCP

Con MCP

Sin MCP



Conclusiones



MCP retarda la maduración en Alamina y Glory Bell, **extendiendo su vida útil** en al menos **15 días** en VM (40 días) y 10 días en QC (30 días).

Pimiento Kadeka

Sin MCP



Con MCP



**40 días
a 10 °C**

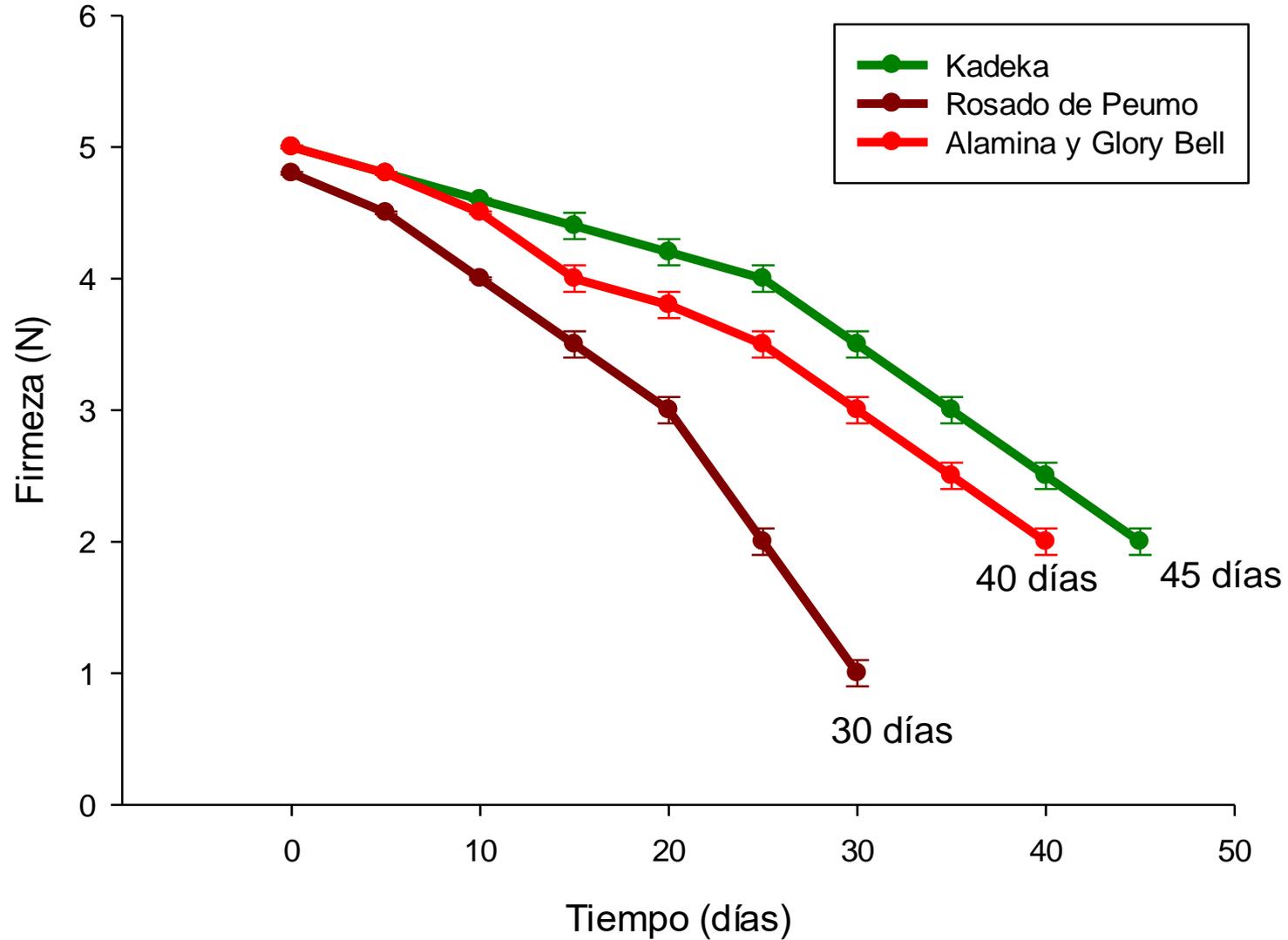
**+5 días a
20 °C**

Conclusiones

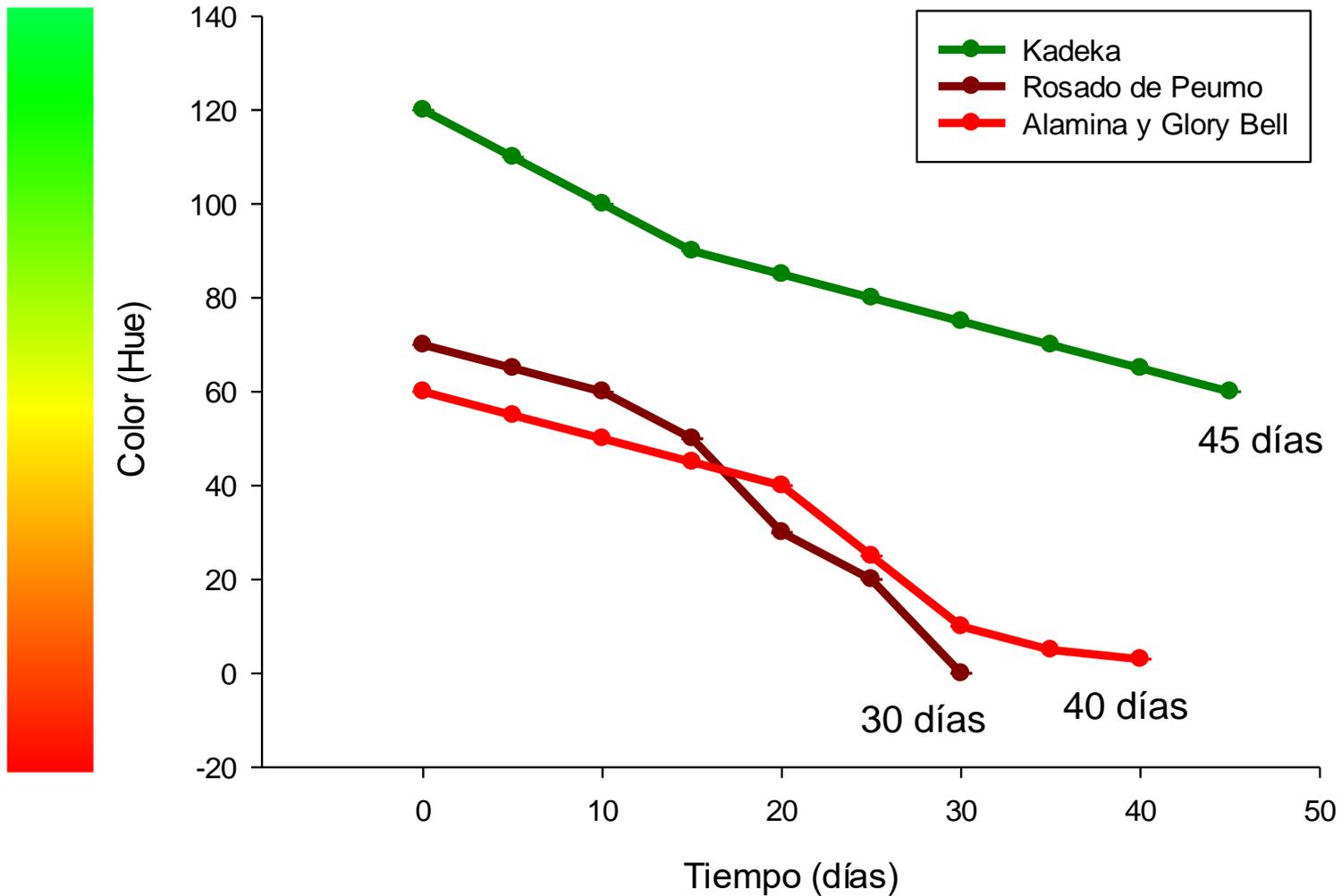


En **pimientos** no se **observan** mayores efectos en el **retardo a la maduración** (45 días).

Firmeza con MCP en VM



Color con MCP en VM



Agradecimientos

A la Unidad de Postcosecha del INIA. Al Dr. Bruno De Fillippi y su equipo por colaborar en estos ensayos..



Aplicación de tecnologías postcosecha emergentes que permitan la exportación y mínimo procesamiento de tomate y pimiento de la Región de O'Higgins

Proyecto FIA PYT-2016-0441

Alfonso González Olivares



Centro de Estudios Postcosecha, CEPOC
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile

www.cepoc.cl www.hortyfresco.cl





Aplicación de tratamientos térmicos y calcio en pimiento bajo condiciones de atmósfera modificada en post cosecha

Proyecto FIA



Centro de Estudios Postcosecha, CEPOC
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
www.cepoc.cl



Procesamiento

Selección de los pimientos almacenados para ensayos



Procesamiento a 10 °C con 70% de HR



Lavado y desinfección de los
pimientos

Procesamiento

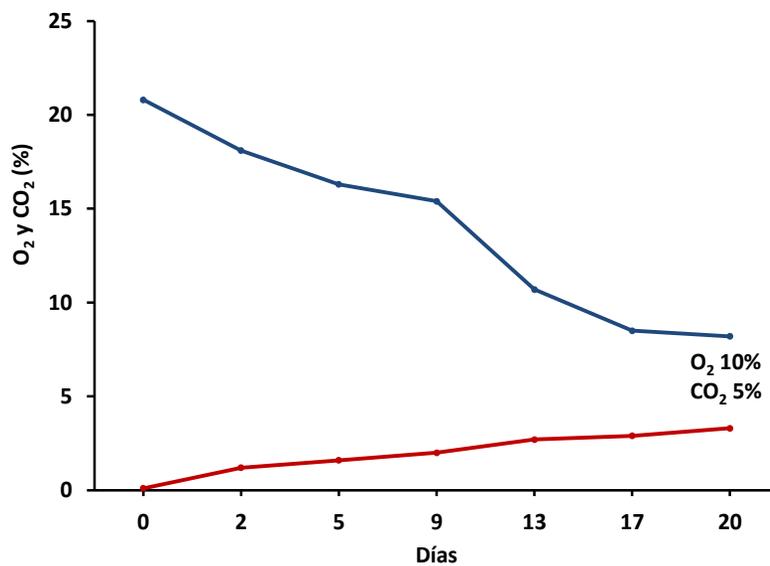
Inmersión en solución de agua caliente y Ca por 2 min



Escurreido y secado

-> Envasado y almacenaje a 5 °C con 95 % de HR

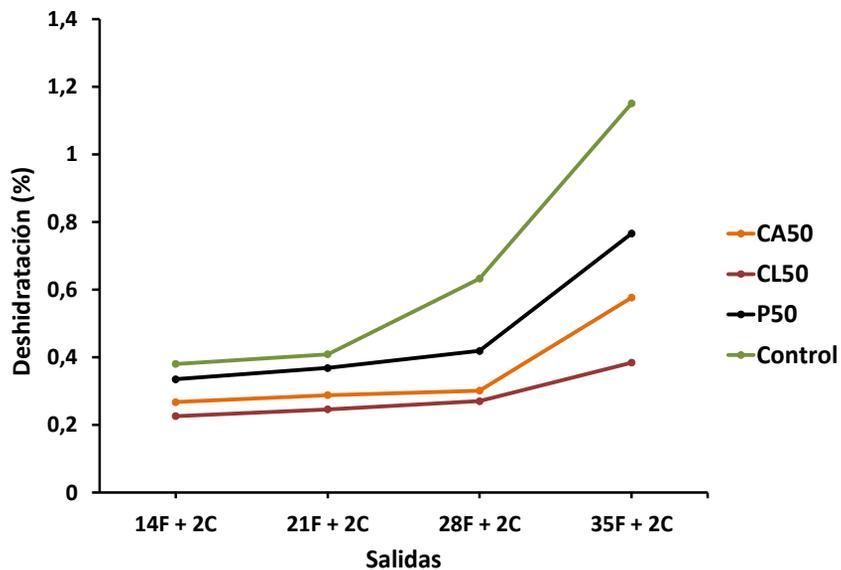
Resultados



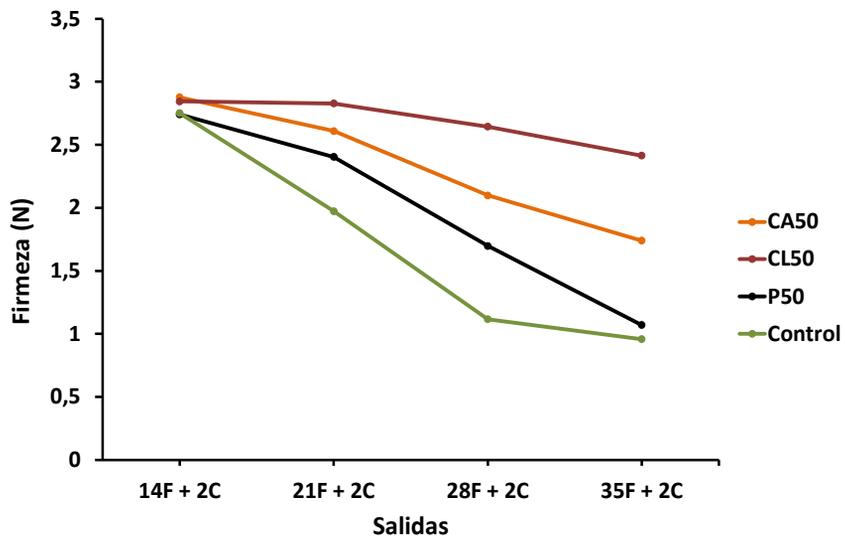
Momentos de evaluación

Evaluación	Salida	Tiempo
Deshidratación	1	14d5C + 2d20C
	2	21d5C + 2d20C
Firmeza	3	28d5C + 2d20C
Pudriciones	4	35d5C + 2d20C

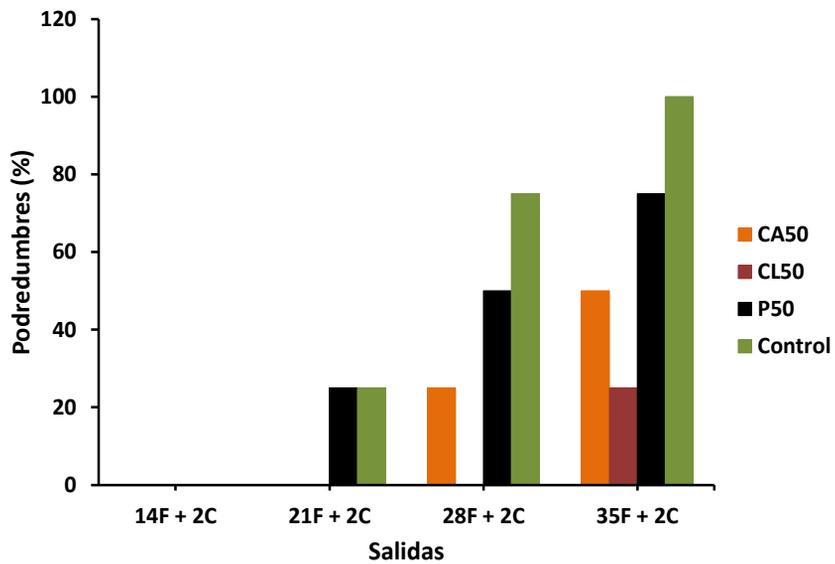
Resultados



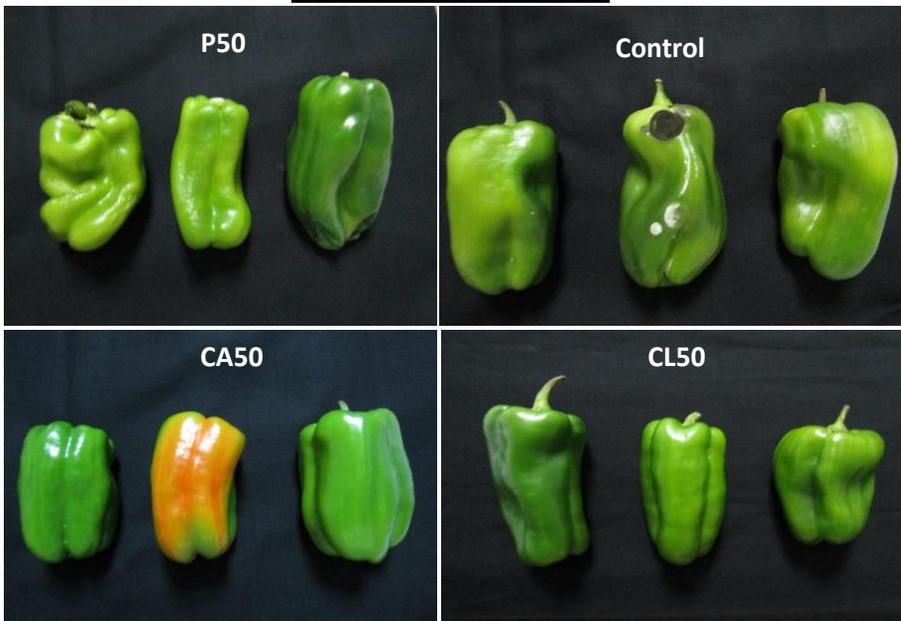
Resultados



Resultados



28 días a 5°C



Resultados

Deshidratación
y pudrición
bacteriana ->



Botrytis
apical



Alternaria
y Botrytis

Conclusiones

- Agua caliente y cloruro de calcio prolongó la vida y calidad postcosecha del pimiento en atmósfera modificada.
- Una mejor textura, menor presencia de pudriciones y deshidratación.
- Se recomienda este tratamiento atmósfera modificada a 5°C como alternativa para la llegada a mercados distantes.



Aplicación de tratamientos térmicos y calcio en pimiento bajo condiciones de atmósfera modificada en post cosecha

Proyecto FIA



Centro de Estudios Postcosecha, CEPOC
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
www.cepoc.cl





Efecto de la inmersión en agua caliente en la calidad postcosecha de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo almacenamiento prolongado



Julio Correa San Martín



Introducción

- Tratamiento térmico como tecnología postcosecha



Ensayo

Tratamiento	Temperatura agua (°C)	Tiempo de exposición (min)
T1	45	4
T2	45	1
T3	60	4
T4	60	1
T5	5	4
T6	5	1

Duración del ensayo: 28 d a 10°C + 2 d a 20°C

Procesamiento



Recepción materia prima



Lavado y sanitizado



Aplicación tratamiento térmico

Procesamiento



Envasado con bolsa perforada

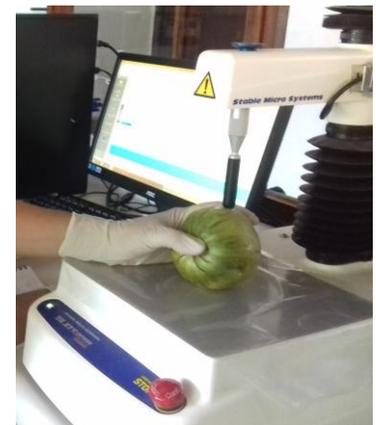
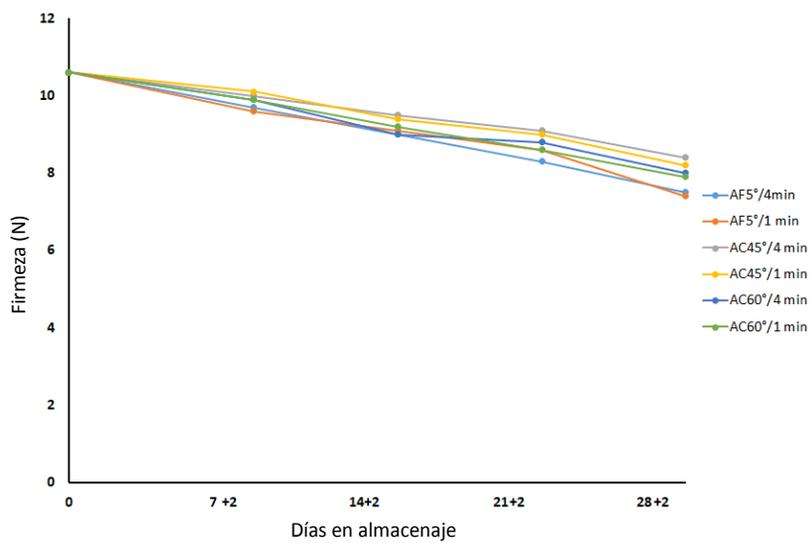


Sellado

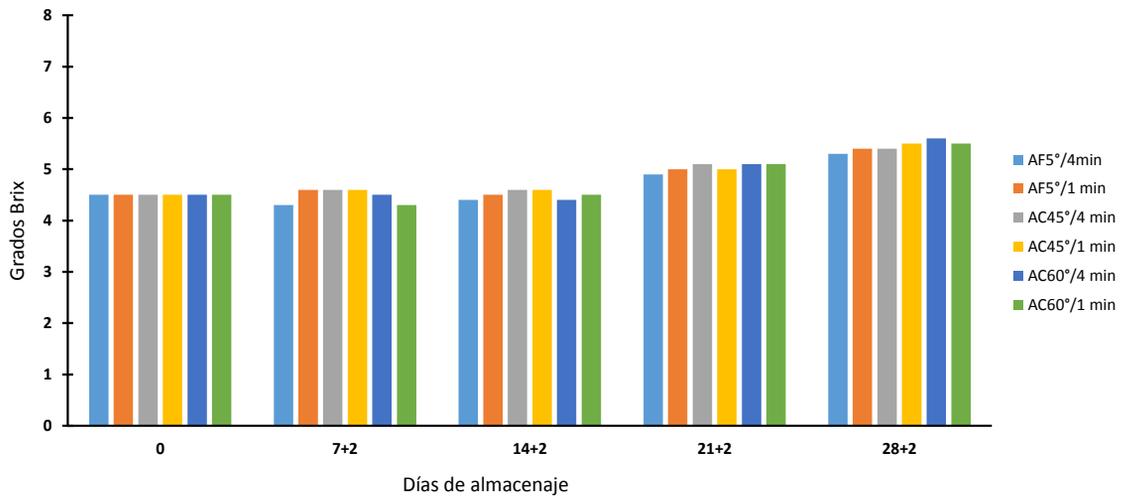


Almacenamiento a 10°C y 90% HR

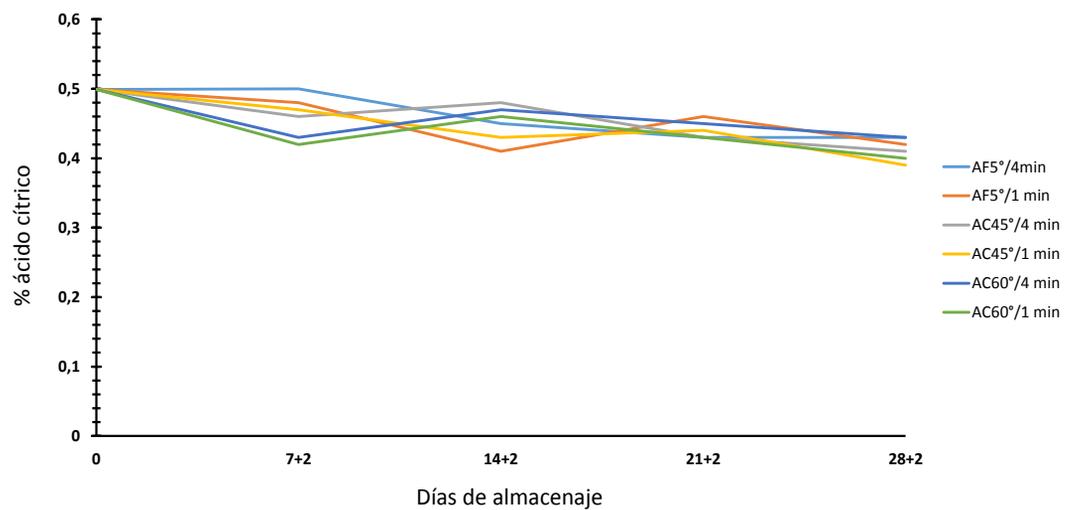
Firmeza



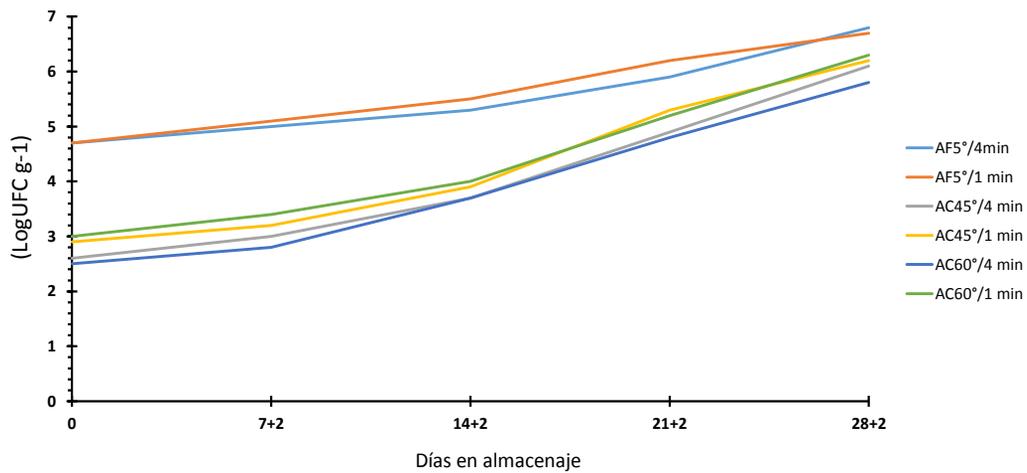
Sólidos solubles



Acidez titulable



Microorganismos mesófilos



21d + 2d



Defectos



Podredumbres



Maduración desuniforme

Conclusiones

- Vida útil: 21 días + 2 días en comercialización.
- Mejor tratamiento: 45°C/4 min.
- No altera el sabor de los tomates, mantiene la firmeza y baja la carga microbiana inicial.



Efecto de la inmersión en agua caliente en la calidad postcosecha de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo almacenamiento prolongado



Julio Correa San Martín





Efecto del ácido peracético y del envasado en atmósfera modificada sobre la calidad y conservación de pimiento de IV gama

Proyecto FIA PYT-2016-0441

Carla Valladares Sanhueza



Centro de Estudios Postcosecha, CEPOC
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
www.cepoc.cl www.hortyfresco.cl



Productos mínimamente procesados en fresco

- Frutas y hortalizas frescas listas para el consumo.
- Conveniencia
- Valor agregado
- **Calidad:** Apariencia, sabor, aroma, contenido nutricional e inocuidad.



Procesamiento

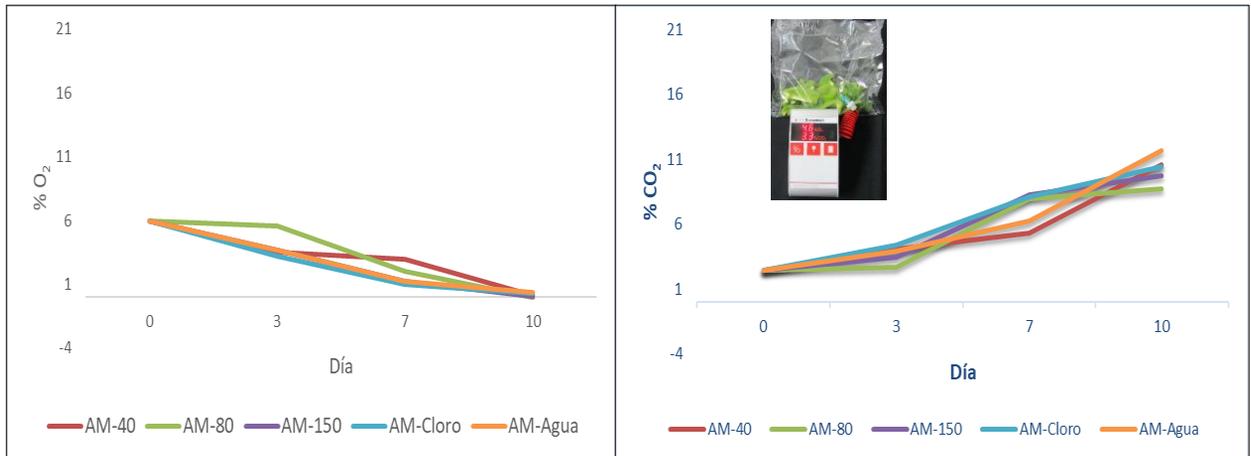


Aplicación de tratamientos

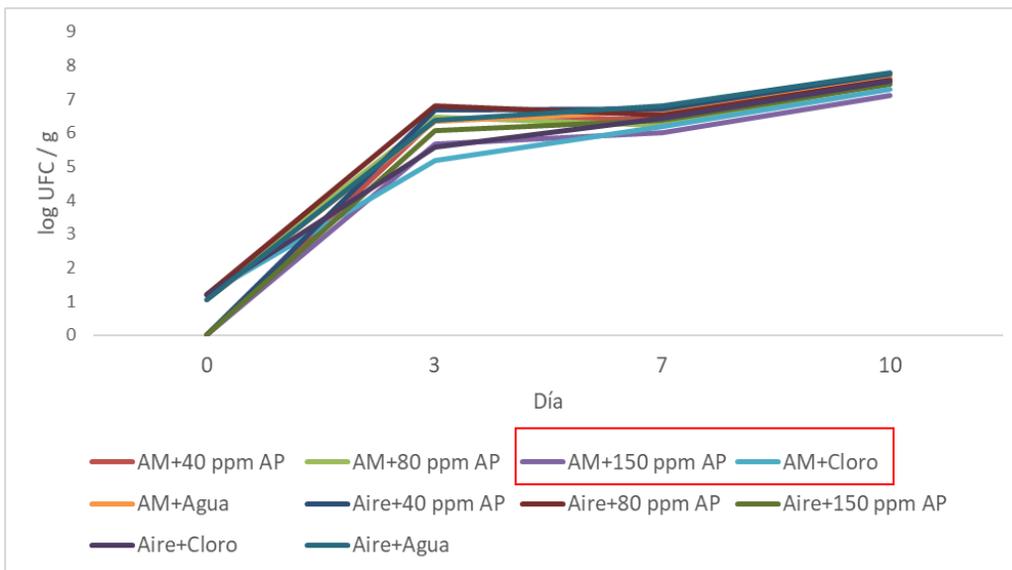
- Material vegetal: Pimiento cv. Kadeka
- Sanitizantes:
 - 3 concentraciones de **ácido peracético**
 - Hipoclorito de sodio
 - Control: Agua
- Atmósfera:
 - **Modificada:** 2 – 5% O₂ + 10% CO₂
 - Aire: 21% O₂ + 0% CO₂
- Almacenamiento: 10 días a 5 °C



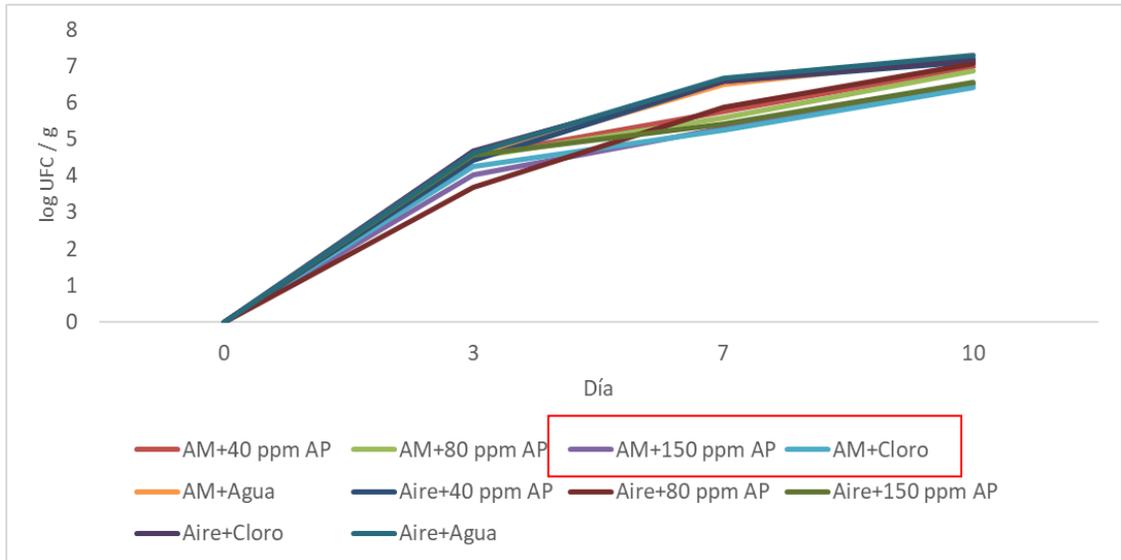
Concentración de gases dentro de los envases



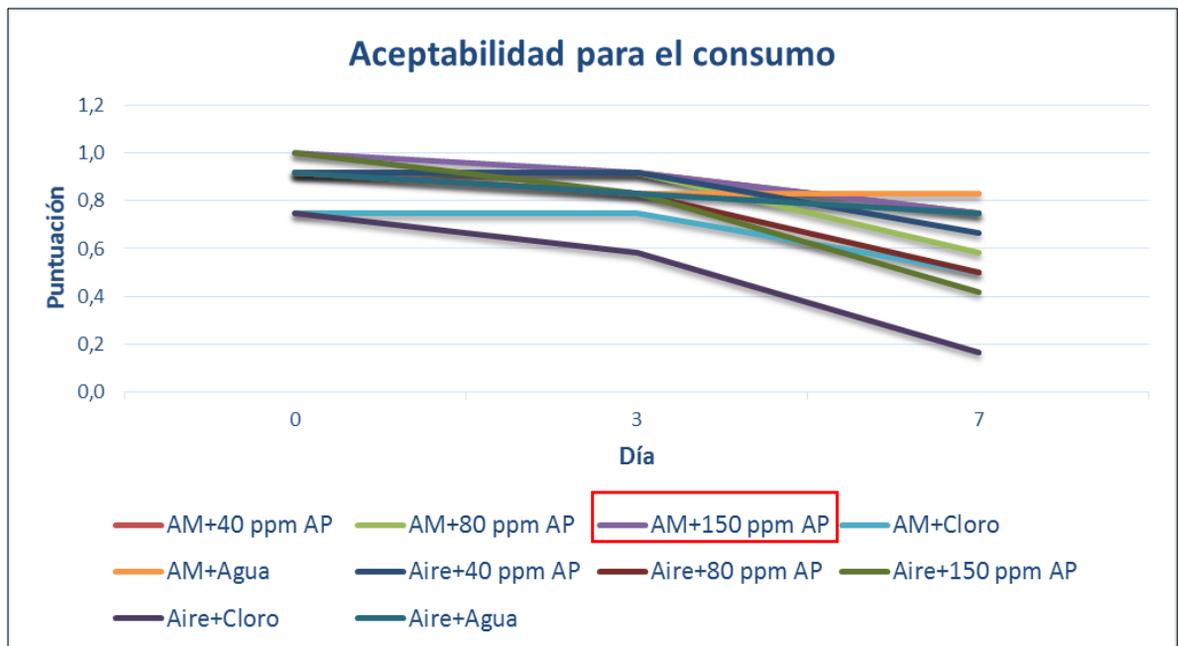
Recuento de hongos



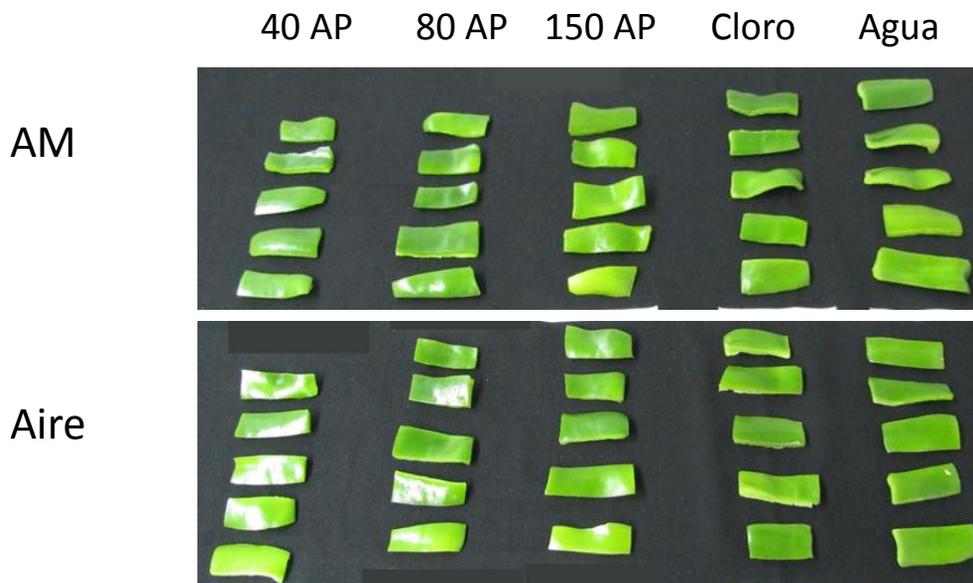
Recuento de aerobios mesófilos



Límite máximo MINSAL: 5,7 log UFC g⁻¹ (RSA, 2016)



Día 10



Conclusiones

- Vida útil: 7 días
- Mejor tratamiento: 150 mg L⁻¹ de ácido peracético + AM.
- Disminuyó el crecimiento de microorganismos y mantuvo el producto aceptable para el consumo.



Efecto del ácido peracético y del envasado en atmósfera modificada sobre la calidad y conservación de pimiento de IV gama

Proyecto FIA PYT-2016-0441

Carla Valladares Sanhueza



Centro de Estudios Postcosecha, CEPOC
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
www.cepoc.cl www.hortyfresco.cl





Seminario de Postcosecha: Innovación en tecnologías postcosecha aplicadas para la exportación de tomates y pimientos de Chile, de la Convocatoria Regional Temática: promoviendo el desarrollo de hortalizas de exportación en la Región de O'Higgins de la **Fundación para Innovación Agraria (FIA)**, código proyecto PYT-2016-0441.

Fecha: 07 de junio de 2018

Lugar: Pataguas Cerro S/N, Coopeumo Ltda., comuna de Pichidegua.

Programa:

Horario	Tema
9:45 - 10:00	Proceso de acreditación.
10:00 - 10:10	Palabras de bienvenida: Gerente general de Coopeumo Ltda., Jorque Quintanilla.
10:10 - 10:20	Representante Gobierno Regional de O'Higgins.
10:20 - 10:30	Dr. Víctor Escalona, Director del proyecto, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.
10:30 - 10:40	Aplicación de 1-MCP en tomate y pimiento entero para exportación. Alfonso González Olivares, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.
10:40 - 10:50	Mejoramiento de la calidad y conservación con la aplicación de sales cálcicas en pimiento entero. Diego Urrejola Vega, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.
10:50 - 11:00	Efecto en el mejoramiento de la conservación con inmersión térmica en tomate entero. Julio Correa San Martín, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.
11:00 - 11:10	Mejoramiento de la calidad y conservación con sanitizantes y atmósfera modificada en pimiento mínimamente procesado. Carla Valladares Sanhueza, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.
11:10 - 11:20	Efecto combinado de acondicionamiento térmico y atmósfera controlada en tomate mínimamente procesado. Humberto Ruíz Mejía, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de

	Chile.
11:20 - 11:40	Innovaciones en las tecnologías postcosecha de tomate y pimiento para exportación. Principales resultados del proyecto. Dr. Víctor Escalona, Director del proyecto, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.
11:40 - 12:30	Visita técnica de ensayos en dependencias de Coopeumo Ltda.
12:30 – 13:00	Cóctel de cierre.



Cámara de frío con ensayos de respiración, tomate entero y pimiento en mínimo proceso en visita técnica en Coopeumo.



Cámara de frío con ensayos en visita técnica en Coopeumo.



Cámara de frío con ensayos de respiración, tomate y pimiento entero en visita técnica en Coopeumo.



Cámara de frío con ensayos de pimiento en mínimo proceso en visita técnica en Coopeumo.



Jorge Quintanilla, Gerente General de Coopeumo dando palabras de bienvenida e inicio al Seminario.



Víctor Escalona, Director del Proyecto FIA PYT-2016-0441 dando inicio a las charlas técnicas.



Diego Urrejola en Charla Técnica del Seminario.



Carla Valladares en Charla Técnica de Seminario.



Seminario de Postcosecha: Innovación en tecnologías postcosecha aplicadas para la exportación de tomates y pimientos de Chile, de la Convocatoria Regional Temática: promoviendo el desarrollo de hortalizas de exportación en la Región de O'Higgins de la **Fundación para Innovación Agraria (FIA)**, código proyecto PYT-2016-0441.

Fecha: 07 de junio de 2018

Lugar: Pataguas Cerro S/N, Coopeumo Ltda., comuna de Pichidegua.

Nombre	Rut	Domicilio	Comuna	Correo	Firma
Manuel Torres					
Ricardo Quinones					
Hernán Carreño M					
Oscar Meías					
Martin Sofo					
Carla Valladares					
Humberto Ruiz					
Diego Urzú					
Martin Roman					



Nombre	Rut	Domicilio	Comuna	Correo	Firma
Cristian González					
Alonso Díaz					
Eugenio González					
Eduardo Atala					
Juan Carlos					
Carlos Condove R.					
Rolando Escobar					
Carlos Núñez U					
Alonso González U					
Jorge Fariña					
Andrea Fariña S.					



Nombre	Rut	Domicilio	Comuna	Correo	Firma
Paula Pardo A.					
Carlos Céspedes					
Alvaro Alegria					
Jorge Salazar					
Miguel Dante					



Nombre	Rut	Domicilio	Comuna	Correo	Firma
Lionel Canales					
Julio Correa					
Eduardo Correa					