

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



**CONSERVACIÓN FRIGORÍFICA DE LA VARIEDAD DE UVA DE MESA CV  
SCARLOTTA SEEDLESS RECOLECTADA EN DOS ESTADOS DE MADUREZ**

TRABAJO FIN DE GRADO

Marzo 2021

Autor: Manuel Tortosa Madrid

Tutor: Domingo Jesús Martínez Romero

## RESUMEN

El objetivo de este Trabajo Fin de Grado es comparar el efecto del almacenamiento a 2 °C más 4 días a 10 °C en uvas de mesa *Vitis vinifera* cv Scarlotta Seedless recolectadas en dos etapas de maduración comercial. Para ello, se ha estudiado su comportamiento fisiológico y se han analizado sus parámetros de calidad física y química. Se obtuvo una mejor respuesta a la conservación en la uva de mesa de color oscuro, que reveló una menor tasa de respiración, lo que provocó una menor pérdida de calidad en los parámetros de pérdida de peso, color, deshidratación y pardeamiento del raquis. Además, los frutos con una coloración más oscura mostraron concentraciones de azúcares significativamente más altas, así como un mayor índice de madurez. Por lo tanto, podemos asegurar que una cosecha avanzada en estado de maduración de la uva de mesa cv Scarlotta Seedless puede mejorar la capacidad de almacenamiento.

**Palabras clave:** *Vitis vinifera* L., postcosecha, calidad, maduración y uva roja.

## ABSTRACT

The aim of this Final Degree Project is to compare the effect of storage at 2 °C plus 4 days at 10 °C on table grapes *Vitis vinifera* cv Scarlotta Seedless harvested in two commercial ripening stages. For this, its physiological behaviour has been studied and its physical and chemical quality parameters have been analysed. A better response to conservation was obtained in the dark colored table grape, which revealed a lower respiration rate, which caused a lower quality loss in the parameters of weight loss, color, dehydration and browning of rachis. Furthermore, the fruits with a darker coloration show significantly higher concentrations of sugars, as well as a higher maturity index. Therefore, we can ensure that an advanced harvest ripening state of table grape cv Scarlotta Seedless can improve storage abilities.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L., postharvest, quality, maturity, and red grape.

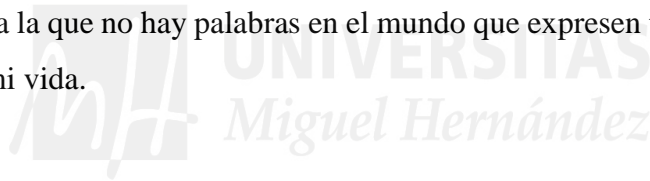
## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi director de proyecto, Domingo Martínez Romero. Nunca te estaré lo suficientemente agradecido por haberme llevado hasta aquí.

A Gregorio, Javi y Miguel por darme su consejo y conocimientos durante estos dos últimos e irrepetibles años, y al resto de compañeros de El Ciruelo: Pepe, José Alfonso, Alfonso, Mercedes, Mario, Eva, Matías, Jesús, Miguel Ángel. Por sus ánimos y ayuda cuando más lo necesitaba. ¡Gracias amigos!

A José Velasco y Nicolás Lorente por permitirme realizar en El Ciruelo SL esta pequeña aportación al mundo de la uva de mesa que tanto amo.

A mi familia, para la que no hay palabras en el mundo que expresen todo el amor que me dan cada día de mi vida.



A mi Manuel, que seré su ejemplo de que nunca está mal lo que bien acaba, y que su padrino estará ahí para mostrarle el camino.

A Ramón e Inma, por abrirme su casa y hacerme sentir como uno más. Agradecido a la vida por haberme encontrado dos padres más.

Mi primer y último pensamiento del día, mi compañera de vida, mi ayuda para todo. Gracias por aguantarme y levantarme, por regalarme siempre tu sonrisa a un tonto sin gracia. Te quiero patico mío.



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
1.1. Cultivo de la vid.....	3
1.2. Análisis económico.....	3
1.3. Clasificación botánica.....	7
1.4. Uva de mesa apirena.....	8
1.5. Fisiología de la maduración.....	9
1.6. Calidad de la uva.....	9
1.7. Podredumbres en postcosecha.....	10
1.8. Conservación en frío.....	10
1.8.1. Tecnologías coadyuvantes al frío.....	10
1.8.2. Anhídrido sulfuroso.....	11
1.9. Normas de comercialización para la uva de mesa.....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	15
3.1. Material vegetal.....	15
3.2. Descripción de la parcela.....	15
3.3. Diseño del experimento.....	17
3.4. Técnicas analíticas.....	20
3.4.1. Pérdida de peso.....	20
3.4.2. Color.....	20
3.4.3. Propiedades mecánicas.....	20
3.4.4. Determinación de la tasa respiratoria.....	21
3.4.5. Valoración hedónica.....	22
3.4.6. Determinación del índice de madurez.....	22
3.4.7. Contenido de ácidos orgánicos y azúcares.....	23
3.5. Análisis estadístico de los datos experimentales.....	23
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	25
4.1. Pérdida de peso.....	25
4.2. Tasa de respiración.....	27
4.3. Valoración hedónica.....	28
4.4. Firmeza.....	36
4.5. Color.....	38
4.6. Sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez.....	39
4.7. Ácidos orgánicos y azúcares.....	43

5. CONCLUSIONES.....	47
6. BIBLIOGRAFÍA.....	48



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Cultivo de la vid

La vid domesticada (*Vitis vinifera* L.) pertenece junto con otras 70 especies al género *Vitis* y es uno de los cultivos frutales más antiguos y cultivados de manera extensiva. El origen de la *Vitis* puede provenir de finales del Terciario, y sobrevivió en determinadas zonas cálidas a las glaciaciones del Cuaternario, encontrándose fósiles en los paralelos de 40 y 70 latitud Norte. El aislamiento genético en estos núcleos habría permitido establecer diferencias morfológicas e incluso determinadas frecuencias genéticas (Balda, 2014).

Los datos arqueológicos sugieren que la domesticación de la vid comenzó hace 6.000 a 8.000 años en la región de Transcaucásica, entre el Mar Negro e Irán, a partir de poblaciones de *V. vinifera* subsp. *sylvestris*. y esparcidas por toda la región mediterránea a través del sur de Grecia (Grassi and Arroyo-García, 2020). Aunque también existen indicios de segundas domesticaciones además de la que se produjo en el núcleo fundamental de Extremo Oriente.

La vid llegó a América del Norte transportada por los colonos españoles desde donde se extendió a todo el continente. Más tarde, en el siglo XIX las explotaciones de la vid europea sufrieron un gran golpe por el ataque de un insecto americano, la filoxera, que en 30 años se propago hasta casi hacer desaparecer los viñedos. Fue entonces cuando se adoptaron vides americanas resistentes como patrones para la vid europea, obteniendo variedades resistentes fruto de la hibridación de ambas (López, 2015).

En la actualidad es uno de los cultivos más importantes debido a su importancia nutricional. Es una fuente rica en vitaminas, minerales, azúcares y ácidos orgánicos que forman parte fundamental de la dieta humana. Su cultivo a nivel mundial tiene diferentes destinos, siendo el 71% utilizado para la creación de vino, el 27% se utiliza para su consumo en fresco, y por último queda un 2% restante para consumirse como frutos secos (Akram et al., 2020).

### 1.2. Análisis económico

La producción mundial de viñedo alcanza una extensión de 6.830.000 hectáreas en los que se producen alrededor de 68.6 millones de toneladas de uva. Del total de la

producción 21,5 millones de toneladas se destinan a uva de mesa, poco menos de 1 millón a consumo de pasas, y el restante se convierte en 288.2 millones de hectolitros de vino.

Tabla 1. Evolución de la superficie mundial de viñedo. Fuente: OIV (2020).

	<b>Superficie total (Hectáreas)</b>				
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>España</b>	974.869	974.428	975.270	968.100	968.668
<b>China</b>	813.232	847.152	858.176	865.000	875.000
<b>Francia</b>	788.645	784.637	786.054	787.681	792.528
<b>Italia</b>	689.839	685.453	692.726	699.383	704.738
<b>EE. UU</b>	450.003	446.218	439.214	434.080	438.858
<b>Argentina</b>	227.645	224.967	224.258	221.568	218.233
<b>Chile</b>	212.880	213.953	209.038	207.282	202.638
<b>Portugal</b>	223.550	203.528	195.284	193.802	192.287

España es el primer país en extensión para el cultivo de la viña con una superficie cercana a las 970.00 hectáreas (tabla 1), seguida de China y Francia, aunque solo llega al puesto 14 del ranking, en cuanto a producción de uva de mesa se refiere, con algo más de 270.000 toneladas anuales (tabla 2). Esto se debe a que solo el 4% de la producción total se destina a dicho mercado que en la actualidad lidera China con una producción de 9,4 millones de toneladas anuales.

Tabla 2. Evolución de la producción mundial de uva de mesa. Fuente: OIV (2020).

	<b>Producción total (miles de toneladas)</b>				
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>China</b>	9.402	10.000	10.100	10.500	9.450
<b>India</b>	2.058	1.843	1.976	1.987	1.916
<b>Irán</b>	1.735	1.838	1.574	1.426	1.679
<b>Egipto</b>	1.442	1.576	1.582	1.584	1.508
<b>Uzbekistán</b>	1.051	1.173	1.230	1.230	1.230
<b>Italia</b>	1.037	1.060	1.057	977	1.029
<b>EE. UU</b>	955	947	943	935	1.015
<b>España</b>	233	280	271	266	272



Con datos actualizados a 2020 podemos ver reflejado un aumento en la producción nacional de uva de mesa que alcanza las 314.000 toneladas (tabla 3) de uva de mesa, siendo la Región de Murcia (67 % de la producción nacional) la que encabeza dicha lista, seguida de la Comunidad Valenciana (29 %).

Tabla 3. Producción nacional de uva de mesa. Fuente: MAPAMA (2020).

<i>Provincias y Comunidades Autónomas</i>	<i>Superficie en plantación regular (hectáreas)</i>				<i>Producción (Toneladas)</i>
	<u>Total</u>		<u>En producción</u>		
	<u>Secano</u>	<u>Regadío</u>	<u>Secano</u>	<u>Regadío</u>	
<b>La Rioja</b>	–	4	–	4	32
<b>Aragón</b>	63	118	63	118	746
<b>Cataluña</b>	1	17	1	17	336
<b>Baleares</b>	10	40	10	40	443
<b>Castilla y León</b>	5	4	5	4	32
<b>Castilla – La Mancha</b>	18	48	18	43	438
<b>C. Valenciana</b>	219	5.238	211	5.167	90.203
<b>R. de Murcia</b>	–	7.114	–	6.670	210.105
<b>Extremadura</b>	188	111	185	42	1.556
<b>Andalucía</b>	696	680	625	625	9.956
<b>Canarias</b>	27	64	27	62	297
<b>España</b>	1.227	13.438	1.145	12.792	314.144

De acuerdo con la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) existe una tendencia a incrementar la oferta de uva de mesa en contraposición con un menor destino para la elaboración de vinos, jugos y mosto. (García et al., 2020).

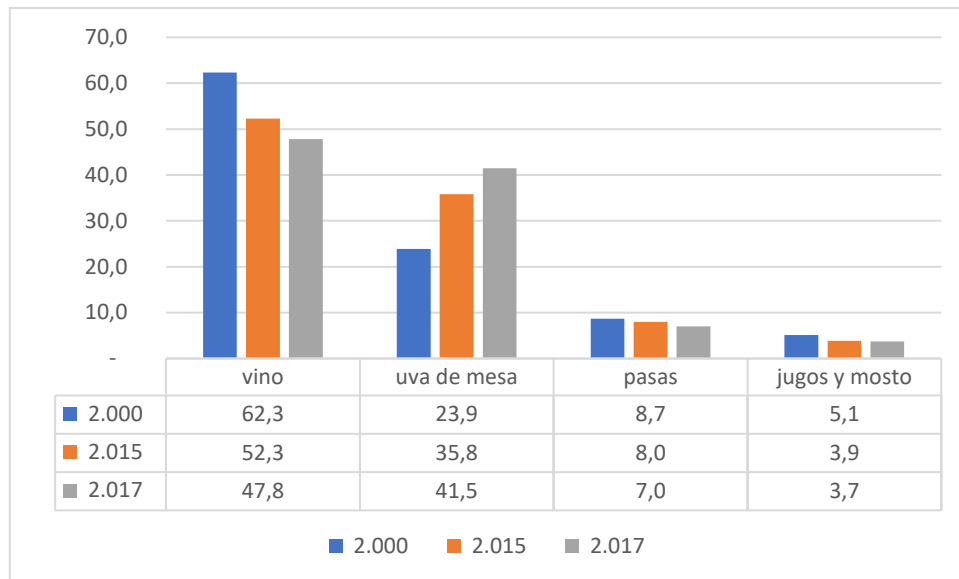


Figura 1. Destino de la producción de uva. Fuente: OIV (2020).

Según la OIV (Figura 1), de la producción de 2017 en España, el 6% se comercializo como uva de mesa y el restante 94% en vinos, jugo y mosto. En España existen provincias que tradicionalmente han copado el cultivo de uva de mesa en los mercados nacionales y europeos, son Almería, Murcia y Alicante. La Región de Murcia es la más relevante en producción, existiendo cuatro zonas principales para la producción como el Valle del Guadalentín, el Altiplano, la huerta de Murcia y la Vega Media del Segura donde se desarrolló el cultivo de parrales a partir de la Guerra Civil Española.

Tabla 4. Clasificación de Foex de 1988. Fuente: adaptación propia.

Sección	Series	Especies
<i>Muscadinea</i>	---	<i>Vitis rotundifolia</i>
		<i>Vitis munsoniana</i>
<i>Eu vitis</i>	Americana	<i>Labrusca</i>
		<i>Vitis labrusca</i>
		<i>Vitis californica</i>
	<i>Labruscoide</i>	<i>Vitis caribae</i>
		<i>Vitis coriácea</i>
		<i>Vitis candians</i>
		<i>Vitis lincecumii</i>
		<i>Vitis bicolor</i>
		<i>Vitis aestivalis</i>

	<i>Cinarea</i>	<i>Vitis cinerea</i>
		<i>Vitis cordifolia</i>
		<i>Vitis berlandieri</i>
	<i>Rupestris</i>	<i>Vitis monticola</i>
		<i>Vitis rupestris</i>
		<i>Vitis arizónica</i>
	<i>Riparia</i>	<i>Vitis riparia</i>
		<i>Vitis rubra</i>
Asiáticas	<i>Labruscoide</i>	<i>Vitis coignetie</i>
		<i>Vitis romaneti</i>
		<i>Vitis thumbergii</i>
		<i>Vitis lanata</i>
		<i>Vitis pedicelata</i>
	No clasificadas	<i>Spinovitis davidii</i>
		<i>Vitis amurensis</i>
		<i>Vitis pagnucii</i>
Europea	---	<i>Vitis vinífera</i>

### 1.3. Clasificación botánica

La botánica sistemática sitúa a la vid en el reino Cormofitas (plantas con un eje diferenciado de raíz y hoja, autótrofas con clorofila y reproducción constante sexual, además de la vegetativa); tipo Fanerógamas (plantas con flores y semillas); subtipo Angiospermas (plantas con semillas encerradas en un ovario); clase Dicotiledóneas (con dos hojas embrionarias en la base de la plántula); orden Rhamnales (plantas leñosas con un solo ciclo de estambres situados delante de los pétalos); familia Vitáceas (flores con corola de pétalos soldados superiormente y de prefloración valvar, con cáliz poco desarrollado, gineceo generalmente bicarpelar y bilocular, con fruto en baya) y género *Vitis* (con flores exclusivamente dioicas en las especies silvestres y hermafroditas o unisexuales en las cultivadas) (Asensio, 2000).

La uva es el fruto de la *Vitis vinífera* L. perteneciente a este género. Dentro de sus subgéneros solo existen dos con importancia agronómica, *muscadinea* y *euveitis*, siendo

este último el más importante. En el subgénero *euvevitis* se concentran las especies de mayor interés, y para estudiarlas se agrupan geográficamente:

- Grupo americano: las cuales constituyen la base para la obtención de patrones utilizados en viticultura. Alrededor de 20 especies.
- Grupo asiático: Apenas han contribuido al cultivo y desarrollo de la vid. Sin interés. Entre 10 y 15 especies.
- Grupo europeo: 1 sólo especie, la *Vitis vinifera*. Se cultiva en gran parte del mundo por la calidad de sus frutos.

#### 1.4. Uva de mesa apirena

Las variedades de uva conocidas como apirenas, son aquellas que tras una fecundación normal sufren el aborto del embrión, formando bayas con semillas muy pequeñas y sin lignificar, verdes y blancas, no perceptibles al comerlas. Este tipo de apirenia se denomina estenospermocarpia. Estas variedades también se las conoce como variedades sin semilla, aunque la apirenia no sea partenocárpica (desarrollo del fruto en ausencia de fecundación) (Carreño, 2004, Martínez and Carreño, 1996).

Las uvas apirenas existen desde hace varios siglos y aparecieron de forma natural por una o varias mutaciones que afectan al desarrollo normal de la semilla (Carreño, 2004). Su cultivo es conocido desde tiempos remotos, habiéndose arraigado en algunos países como Chile, Grecia y Estados Unidos, principalmente para la producción de pasas (Martínez and Carreño, 1996). En Hispania y Persia, en el 711, se inició el cultivo de uvas apirenas para el consumo en mesa o para tomar zumos hervidos (López et al., 2010), y desde hace décadas, está teniendo una expansión para el consumo en fresco con la introducción de grandes variedades desarrolladas por muchos centros internacionales de I+D.

La mayoría de las variedades apirenas producen racimos de baja calidad comercial, excesivamente grandes, compactos y con bayas muy pequeñas. Por este motivo, para obtener racimos y bayas de calidad, es necesario realizar una serie de técnicas de cultivo especiales que solucionen estos problemas, tales como la poda de racimos, incisión anular y tratamientos con ácido giberélico (Martínez and Carreño, 1996).

Hasta el momento se desconocía la mutación que causaba la apirenia, pero los investigadores del Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) han identificado la mutación que provoca la ausencia de semillas. Mediante la variedad Sultanina, también conocida como Thompson, y con programas de mejora genética se ha ido incorporando esta característica de apirenia a nuevas variedades. Finalmente se ha identificado la mutación que cambia uno de los aminoácidos de la proteína codificada por VviAGL11, un gen que se requiere para el desarrollo normal de la envoltura de la semilla. (Innovagri, 2018).

### 1.5. Fisiología de la maduración

Las uvas pertenecen al grupo de frutas no climatéricas, comúnmente asociadas con una falta de un marcado aumento en la respiración o generación de etileno durante la maduración. Además, el uso de etileno en este tipo de frutos no va acompañado de una aceleración en la maduración (Nicolás, 2015).

El desarrollo de la uva muestra una curva de crecimiento sigmoidea doble que define tres fases de crecimiento, dos de crecimiento rápido (fase I y fase III), separadas por una etapa de retraso de crecimiento más lento (fase II) conocida como envero. Durante esta fase, la acumulación de ácidos orgánicos alcanza su nivel máximo y la clorofila se degrada dando lugar al inicio del cambio de color característico de cada cultivar. Este proceso marca el comienzo de la maduración caracterizada, entre otras cosas, por el ablandamiento de las bayas y la expansión celular debido a la acumulación activa de agua en la vacuola (Balic et al., 2018).

### 1.6. Calidad de la uva

La calidad de la uva de mesa está representada principalmente por la variedad, aunque existen otros matices de carácter agronómico, como la fecha de recolección, manipulación y conservación, que definen el aspecto final del racimo y las bayas. Otro factor fundamental para que estas condiciones de conservación sean las más adecuadas es el manejo a la hora de separar el racimo de la parra, donde los daños mecánicos favorecerán la pérdida de calidad.

El color de las bayas, su contenido en azúcares y acidez son representativos de la calidad del producto, y estos terminan por definirse en el proceso de maduración. Por ello es importante que el momento de recolección coincida con el momento óptimo de maduración, ofreciendo también las mejores condiciones para su manipulación en cosecha y vida útil de comercialización.

Así, los frutos recolectados demasiado maduros serán incapaces de resistir las exigencias de la comercialización y serán susceptibles de ser atacados por microorganismos que les causen podredumbres (Navarro, 2013).

### 1.7. Podredumbres en postcosecha

El ataque de hongos patógenos provoca entre un 4 y un 6% de las pérdidas en postcosecha. Estos patógenos atacan conforme el racimo va perdiendo las resistencias intrínsecas que le confiere la planta. Las enfermedades más importantes que causan estas pérdidas son la podredumbre gris, provocada por *Botrytis cinerea*, podredumbre azul, causada por *Penicillium expansum*, y podredumbre ácida provocada por un conjunto de hongos filamentosos como *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum* o *Mucor spp* (Elharrati, 2005).

### 1.8. Conservación en frío

La conservación a baja temperatura es el método más utilizado para mantener la calidad de la fruta ya que reduce la velocidad de las reacciones metabólicas como la respiración, disminuye la transpiración y la incidencia de podredumbres. Además, aumenta la resistencia a daños mecánicos.

Al inicio, los racimos pasan por una línea de pre-refrigeración que reduce su temperatura rápidamente hasta los 0°C. A continuación, esta temperatura se mantiene constante en la cámara frigorífica mediante un dispositivo de aire forzado y se mantiene la humedad relativa cerca del 90% para evitar la deshidratación (Elharrati, 2005).

#### 1.8.1. Tecnologías coadyuvantes al frío

Combinadas con la conservación en frío existen otras técnicas, destinadas a aumentar la resistencia a enfermedades y la vida útil del producto. Podemos citar entre otros, los envases activos, las atmosferas controladas o las tecnologías de atmosferas modificadas.

Los envases activos utilizan, para mantener la vida útil y propiedades organolépticas del producto, agentes antimicrobianos, emisores de etanol y captadores de etileno, y absorbentes de humedad entre otros.

Las técnicas de atmosfera controlada consisten en sustituir el aire dentro del envase por una combinación de gases que mantienen los niveles de O<sub>2</sub> bajos y CO<sub>2</sub> elevados en concentraciones fijas según el requerimiento del producto. La tecnología de atmosfera modificada consiste en permeabilizar el producto mediante films plásticos, que al igual que en la anterior técnica, empobrece el ambiente de O<sub>2</sub> y los enriquece de CO<sub>2</sub>, retrasando el desarrollo fisiológico, reduciendo las pérdidas de peso y manteniendo la calidad durante un mayor periodo de tiempo (Elharrati, 2005, Navarro, 2013).

#### 1.8.2. Anhídrido sulfuroso

El anhídrido sulfuroso es un gas considerado como un aditivo conservante. Es uno de los fungicidas más antiguos utilizados para la prevención y control de hongos en alimentación. En la actualidad su aplicación se limita a la postcosecha en la uva de mesa ya que admite las altas concentraciones del producto. Para su aplicación se suelen usar generadores compuestos por metasulfito de sodio que cuando reacciona con la humedad de las cajas embaladas (más de un 70%) genera el anhídrido sulfuroso. Este previene el desarrollo e inhibe la germinación de esporas de *Botrytis cinerea* durante el almacenamiento y transporte de la uva.

Entre los inconvenientes del uso de anhídrido sulfuroso se encuentra el denominado blanqueamiento de baya, un efecto fitotóxico que provoca cambios en el color de la piel de las bayas. Este problema se acentúa si la variedad es de color (Navarro, 2013).

#### 1.9. Normas de comercialización para la uva de mesa

Según el reglamento de ejecución (UE) nº 543/2011 de la comisión de 7 de junio de 2011 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1234/2007

del Consejo en los sectores de las frutas y hortalizas y de las frutas y hortalizas transformadas, la norma de comercialización para la uva de mesa que se explica en el apartado 9 describe:

Según su calidad podemos clasificar la uva de mesa en tres categorías. En la primera, establecida como categoría Extra, la uva debe de ser de calidad superior y características de la variedad de su cepa en la zona de producción. Los granos serán de carne firme y estarán bien unidos al escobajo, repartidos uniformemente en él y cubiertos casi totalmente de su pruina. Además, no podrán presentar defectos, salvo ligerísimas alteraciones superficiales que no afecten al aspecto general del producto ni a su calidad, conservación y presentación en el envase.

En la categoría I la uva de mesa deberá ser de buena calidad y características de la variedad de su cepa en la zona de producción. Los granos serán de carne firme, estarán bien unidos al escobajo y, en la medida de lo posible, cubiertos casi totalmente de su pruina. No obstante, su distribución en el escobajo podrá ser menos uniforme que en la categoría Extra. Además, podrán presentar los defectos leves como ligeras malformaciones, defectos en la coloración o ligeras quemaduras de sol que solo afecten a la epidermis, siempre que estos no afecten al aspecto general del producto ni a su calidad, conservación y presentación en el envase.

La categoría II comprenderá las uvas de mesa que no puedan clasificarse en las categorías superiores pero que cumplan los requisitos mínimos arriba establecidos. En esta, los racimos podrán presentar defectos leves de desarrollo, forma y color siempre que no se vean modificadas las características esenciales que tenga la variedad de su cepa en la zona de producción. Los granos serán de carne suficientemente firme y estarán unidos al escobajo, así como, en la medida de lo posible, cubiertos de su pruina. Su distribución en el escobajo podrá ser más irregular que en la categoría I. Además, siempre que mantengan sus características esenciales de calidad, conservación y presentación, podrán tener los defectos de malformación, coloración, ligeras quemaduras de sol en la epidermis, ligeras magulladuras o alteraciones de la epidermis.

Las disposiciones relativas a la presentación como la homogeneidad y el acondicionamiento describen, para el primer caso, que el contenido de cada envase deberá ser homogéneo y constar únicamente de racimos del mismo origen, variedad, calidad y estado de madurez. En la categoría «Extra», los racimos deberán ser de una coloración y



un calibre aproximadamente iguales. No obstante, los envases podrán contener mezclas de uvas de mesa de diferentes variedades siempre que se respete la homogeneidad de calidad y, para cada variedad, la homogeneidad de origen.

Para el segundo se establece que el envase de las uvas de mesa deberá protegerlas convenientemente. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán estar limpios y ser de una calidad tal que no puedan causar al producto alteraciones internas ni externas. Se permitirá el uso de materiales y, en especial, de papeles o sellos que lleven indicaciones comerciales, siempre que la impresión o el etiquetado se hagan con tintas o gomas que no sean tóxicas. Las etiquetas pegadas individualmente en los productos serán de unas características tales que, al retirarlas, no dejen rastros visibles de cola ni ocasionen defectos de la epidermis. Por último, los envases deberán estar exentos de materias extrañas, salvo en los casos de presentación especial en que se mantenga unido a la rama del racimo un trozo de sarmiento de no más de 5 cm de longitud.



## 2. OBJETIVOS

La calidad no está definida por un solo atributo, sino por un conjunto de propiedades o características, siendo la apariencia uno de los factores con mayor influencia en el consumidor a la hora de elegir dicho producto (Pathare et al., 2013). Para la fruta fresca el aspecto es uno de los atributos de calidad más importantes. Esto incluye su tamaño, forma, textura, brillo y color entre otros. Por ejemplo, el color de la piel es el primer parámetro que un consumidor percibe, y es considerado el atributo más importante a la hora de elegir o rechazar el producto.

Una óptima conservación en frío es fundamental para garantizar el menor deterioro de dichas propiedades organolépticas mientras el producto es llevado del campo a la mano del consumidor. En este punto, el estado de madurez de la uva en el momento del corte puede ser una ventaja para que toda esta calidad permanezca inalterada, sobre todo para exportaciones con destinos lejanos que necesitan transportes de larga duración.

El objetivo global de este estudio pretende evaluar la influencia del estado de maduración en uva de mesa sobre los principales parámetros de calidad a nivel comercial.

Para observar en qué medida el tiempo de conservación y estado de madurez influyen en dicho comportamiento, vamos a analizar por separado los diferentes parámetros físicos, químicos y organolépticos para diferentes duraciones de conservación.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Material vegetal

Para la realización de este proyecto se trabajará con uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) de la variedad cv Scarlotta Seedless, del obtentor genético Sun World, una uva apirena de color rojo con una fecha estimada de inicio de recolección de finales de septiembre. Hablamos de una variedad de largo recorrido, de temporada otoñal, cuyo fin de cosecha puede llegar en nuestra zona a finales de noviembre (Figura 2).

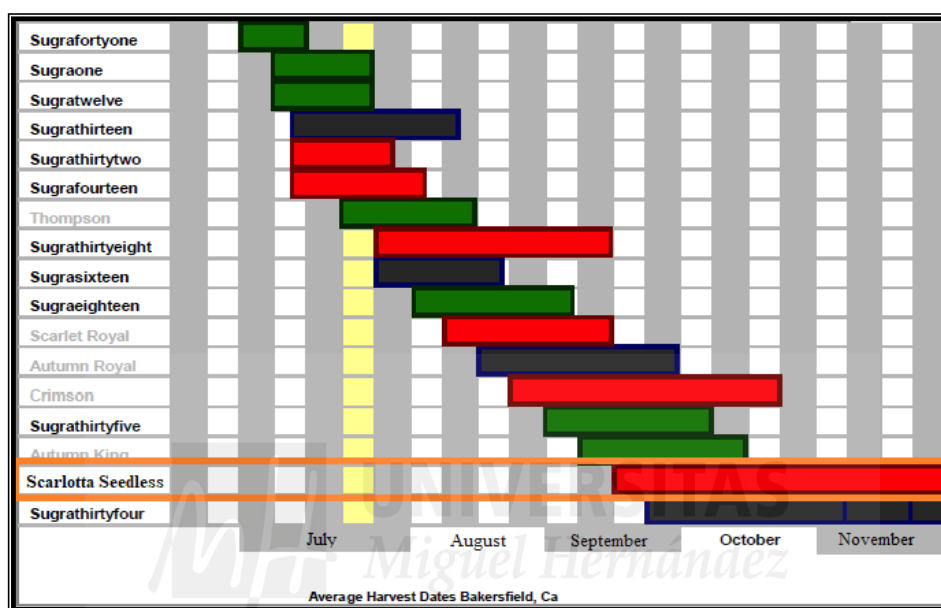


Figura 2. Ventana de recolección de diferentes variedades de SUN WORLD. Fuente: Hueso, 2016. Adaptación propia.

Cv Scarlotta Seedless posee racimos consistentes, grandes y uniformes. La cosecha de estos se suele ajustar a 100 bayas sin que su color se vea afectado.

Consigue frutos rojos ovalados de 23-24 mm con excelente desarrollo del color sin necesidad de prácticas culturales.

Recolectada alcanzados los 18-20° brix, es dulce al gusto, jugosa y de sabor neutro, con una baja acidez.

#### 3.2. Descripción de la parcela

Los ensayos se realizaron en un viñedo comercial de la empresa El Ciruelo SL, situado en la comarca del Guadalentín (Figura 3), llamada finca La Lentiscosa (Figura 4), situada

en el paraje de Las Cabezuelas, en el término municipal de Alhama de Murcia. Esta finca se encuentra situada a 37° 48' 58" N, 1° 28' 22" W.

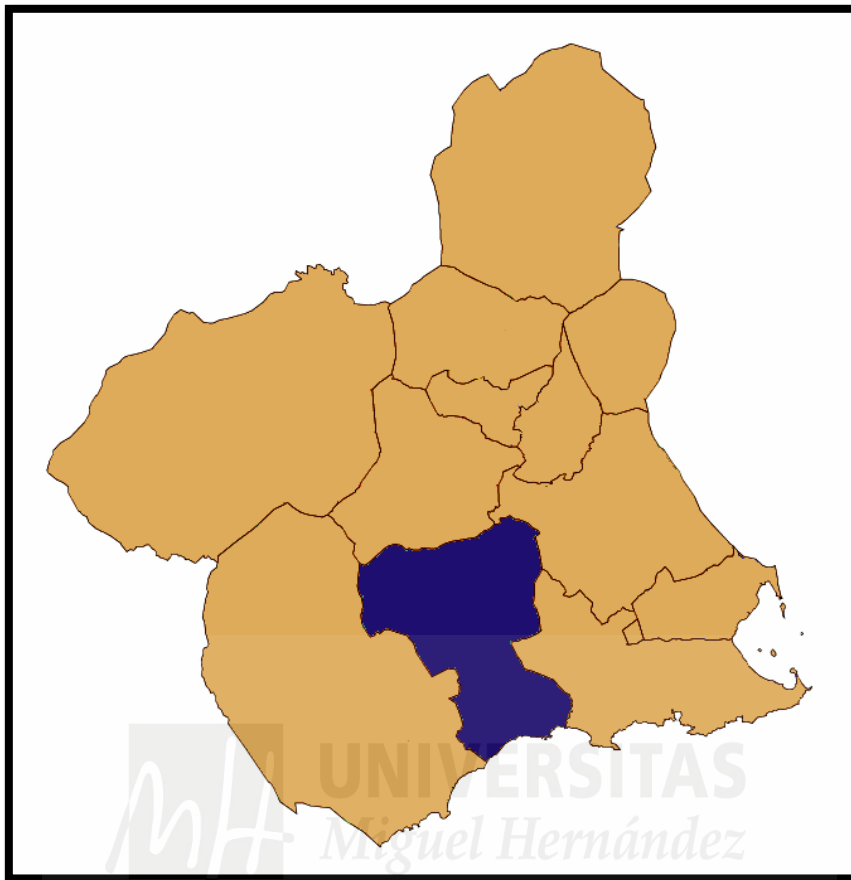


Figura 3. Comarca del Guadalentín. Fuente: UM (2021)



Figura 4. Finca La Lentiscosa. Término municipal de Alhama. Fuente: Google earth (2021). Adaptación propia.

### 3.3. Diseño del experimento

La recolección se realizó a finales de octubre de 2020 en la finca La Lentiscosa, en Alhama de Murcia, con una misma variedad de uva de mesa (*Vitis vinífera* L.) recolectada en dos estados de madurez distintos. Los racimos se eligieron de forma aleatoria de parras marcadas con anterioridad para dicho fin. Se seleccionaron y recolectaron de forma manual 108 racimos sanos, con raquis sin agostar y de coloración homogénea. Estos se dividieron en 3 repeticiones de 3 lotes, cada uno compuesto por 6 racimos, según sus dos estados de maduración. El primer estado de maduración formado por uvas recién terminadas de color rojo claro (uva roja), y el segundo, con uvas de un violáceo oscuro (uva negra), de mayor maduración.

Para analizar las características de la fruta en el momento de su recolección, se cortó el segundo hombro de cada racimo. Una vez retirado, se procedió al pesaje individual y etiquetado de cada uno de los racimos para proceder a la confección de cada lote para su conservación en las cámaras frigoríficas de El Ciruelo.

Para realizar una conservación en frío de garantías, se confecciona cada lote bajo el protocolo comercial de la empresa, envasando el producto para preservar las condiciones organolépticas de la fruta y alargar su vida útil.

Los racimos fueron depositados en una caja de cartón vegetal recubierta en su parte interna por una bolsa camisa perforada (Figura 5) de polietileno de alta densidad cuya función es contener el sistema de envasado, permitiendo un porcentaje de ventilación adecuada. En estas bolsas, y sirviendo de soporte para la uva, se colocaron dos láminas de plásticas que impedían el contacto de los racimos con el polietileno.



Figura 5. Confección de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles. Fuente: Edición propia.



Figura 6. Confección de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles. Fuente: Edición propia

Una vez colocados los 6 racimos se cubren con un papel vegetal (Figura 6) de alta absorción y retención de humedad, que aísla al generador de SO<sub>2</sub> del contacto directo con agua libre provocada por la condensación.



Figura 7. Confección de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles. Fuente: propia.

Por último, se coloca un generador (Figura 7) de fase lenta que emite el  $\text{SO}_2$  que previene el desarrollo e inhibe la germinación de esporas de *Botrytis cineria* durante su almacenamiento y transporte.

Los lotes, cerrados con adhesivo y numerados según su duración en cámara, son llevados a las cámaras frigoríficas, donde permanecerán a  $2^\circ\text{C}$  durante 15, 30 y 45 días.

Una vez transcurrido cada periodo de conservación en frío a  $2^\circ\text{C}$ , se trasladan los lotes correspondientes a los laboratorios del departamento de postcosecha de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela, para llevar a cabo el análisis no destructivo.

Para dicho análisis se utiliza, de cada lote, dos racimos por caja. En estos se medirá la pérdida de peso, tasa de respiración, color y valoración hedónica. Tras esto serán nuevamente conservados, prescindiendo de los generados de azufre, esta vez a  $10^\circ\text{C}$  en las cámaras del laboratorio por una duración de 4 días, simulando las condiciones que el producto sufriría una vez expuesto en los mostradores del punto de venta.

Transcurrido esta última fase, se procede de nuevo a la toma de datos de pérdida de peso, tasa de respiración, color y valoración hedónica, añadiendo a estos la determinación de la firmeza, y la extracción de zumos para la valoración del índice de madurez. De esta

homogeneización se extrae y almacena otra muestra de cada uno de los racimos para la valoración de azúcares.

### 3.4. Técnicas analíticas

#### 3.4.1. Pérdida de peso

El peso se determinó mediante una balanza Radwag WLC 2/a2 con dos cifras decimales de precisión y se expresó en gramos. Se pesaron los racimos y se compararon con los pesos que poseían el día de su corte. Los resultados son la media  $\pm$  ES de 6 determinaciones de cada lote.

#### 3.4.2. Color

La medida de color en la uva se determinó mediante un colorímetro CR-300 y usando el Sistema HunterLab. Los resultados se expresan como:

- L\*: ofrece un cálculo aproximado de la luminosidad.
- a\*: toma valores positivos para los colores rojizos y negativos para los verdosos.
- b\*: toma valores positivos para los colores amarillentos y negativos para los azulados.

Y los índices de color:

- Chroma:  $C^* = (a^2 + b^2)^{1/2}$

Se tomaron mediciones de forma aleatoria de 5 bayas de cada uno de los racimos. Los resultados son la media  $\pm$  ES de 12 repeticiones de cada lote.

#### 3.4.3. Propiedades mecánicas

Para determinar la firmeza de los frutos se utilizó un texturómetro TA-XT2i. Se realizó un ensayo de deformación de la baya mediante un disco plano de acero. La velocidad de descenso del disco fue de 0.3 mm/s, hasta alcanzar una deformación en el fruto del 5% de su diámetro. Los resultados se expresaron como la fuerza necesaria para conseguir la deformación mencionada (N) partido por la distancia recorrida (mm).



Los resultados son la media  $\pm$  ES de 8 repeticiones de cada lote.

#### 3.4.4. Determinación de la tasa respiratoria

Para determinar estos parámetros se utilizó el sistema estático propuesto por Kader (1992) que utiliza un recipiente de cierre hermético en el que permanece el producto por un determinado periodo de tiempo.

Se utilizó un recipiente de vidrio de 5000 mL donde se introdujeron los racimos completos, de manera individual, una vez pesados. Transcurridos 30 minutos se procedió a la extracción del aire de cabeza de los botes a través de la válvula de material elastómero que componía la tapadera hermética.

Se tomaron 4 jeringas de 1 mL por envase, de manera que obtuvimos dos lecturas de cada recipiente, siendo el resultado la media  $\pm$  ES de 12 mediciones.

Para determinar la tasa respiratoria se inyectó el contenido de las jeringas en un cromatógrafo de gases SHIMADZU GC14-B, con las siguientes condiciones de trabajo:

- Temperatura del horno: 50°C.
- Temperatura del inyector: 115°C.
- Temperatura del detector: 150°C.
- Flujo del gas portador (helio): 16 mL/min.
- Tipo de calibración: patrón externo.
- Tiempo de retención CO<sub>2</sub>: 1,24'
- Detector de conductividad térmica (TCD)
- Separación y determinación de CO<sub>2</sub>: columna CHROMOSORB 102 80/100 2m x 1/8''
- Temperatura máxima (CO<sub>2</sub>): 250°C

Como patrón se utilizó aire atmosférico con una concentración en dióxido de carbono de 0.036% y de 21% de oxígeno.

La tasa de respiración se expresó en mg de CO<sub>2</sub> por kg de fruta y hora, y se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{mgCO_2}{Kgxh} = \frac{(V - P) \times 0.687 \times \text{área}CO_2 \times 60}{\text{áreaPatrón} \times P \times T}$$

- V: volumen del recipiente en mL.
- P: peso de la muestra en gramos.
- Área CO<sub>2</sub>: Área obtenida en el cromatógrafo.
- T: tiempo que ha permanecido cerrado el recipiente en minutos.

#### 3.4.5. Valoración hedónica

Se realizó una valoración visual en la que dos jueces puntuaron los distintos racimos de manera individual otorgando valores de 1 a 5, siendo el 1 el estado óptimo del conjunto del racimo y el 5 el estado de deshidratación total.

Los resultados son la media  $\pm$  ES de 12 valoraciones por cada uno de los muestreos y estado de madurez de las uvas.

Al escoger cada racimo seleccionado para el estudio en su estado óptimo de corte, se otorgó valor 1 a todos ellos previa conservación.

#### 3.4.6. Determinación del índice de madurez

Los sólidos solubles totales (SST) están relacionados con la madurez y el contenido en azúcares de la baya. Se tomaron de forma aleatoria 15 bayas de cada racimo y se homogeneizaron mediante mortero, filtrando el jugo con el que se realizaron las mediciones mediante un paño de algodón. El índice de madurez se expresó como el cociente entre el valor de los SST totales y la acidez. Los SST se midieron mediante reflectometría utilizando un refractómetro digital CONECTA DR101, y los resultados se expresaron en grados brix.

La acidez titulable se determinó por valoración potenciométrica, mediante un medidor de pH Crison GLP 21 de sensibilidad  $\pm$  0,01 pH. Se valoró 1 mL de zumo y se diluyó en 25 mL de agua destilada con NaOH 0,1 N hasta alcanzar un pH de 8,1 (AOAC, 1990). Los resultados se expresaron en gramos de ácido tartárico por cada 100 gramos de peso fresco de uva.

$$\frac{gAcidoTartárico}{100g PF} = \frac{7.5xV1xfXN}{V2}$$

- N: normalidad de NaOH.
- V1: volumen de NaOH.
- V2: volumen de la muestra tomada.
- F: factor de NaOH.

#### 3.4.7. Contenido de ácidos orgánicos y azúcares

Para las determinaciones de ácidos orgánicos y azúcares se utilizó un extracto reservado de la homogeneización mediante mortero del apartado anterior. Se filtró un mililitro del extracto a través de un filtro Millipore de 0,45 µm y luego se inyectó en una HPLC Hewlett-Packard serie 1100. El sistema de elución consistió en ácido fosfórico al 0,1% funcionando isocráticamente con un caudal de 0,5 ml/min.

Los ácidos orgánicos se eluyeron a través de una columna Supelco (Supelcogel C-610H, 30 cm x 7,8 mm, Supelco Park, Bellefonte, EE. UU.) y se detectaron por absorbancia a 210 nm. Para la cuantificación se utilizó una curva estándar de ácidos orgánicos puros (ácidos L-ascórbico, málico, tartárico cítrico, oxálico, succínico y fumárico) comprados a Sigma (Poole, Dorset, Reino Unido). Los resultados se expresaron como mg de ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup> y g 100 g<sup>-1</sup> (%) para los ácidos restantes. Resultaron difíciles las lecturas de ácido L-ascórbico debido a la superposición de perfiles de otros componentes.

Para las concentraciones de azúcar, se utilizó la misma HPLC, sistema de elución, velocidad de flujo y columna. La detección de azúcares se obtuvo mediante detector de índice de refracción. Para la cuantificación se utilizó una curva estándar de azúcares puros (glucosa, fructosa y sacarosa) comprada a Sigma. Los resultados se expresaron como g 100<sup>-1</sup> (%).

#### 3.5. Análisis estadístico de los datos experimentales

El efecto de la conservación sobre las diferentes variables determinadas se ha estudiado mediante Análisis de la Varianza. Cuando las diferencias inducidas por los diferentes

estados de madurez han resultado significativas, las medias se han separado mediante el test de Tukey. Todos los análisis se han realizado con el software SPSS versión 11.0 para Windows. El número de frutos empleados y el número de determinaciones analíticas realizadas para medir cada parámetro se indican en el diseño experimental.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Pérdida de peso

Durante el almacenamiento en cámara frigorífica a 2 °C, tanto la uva negra como uva roja sufren pérdidas de peso que incrementan significativamente ( $P < 0.05$ ) conforme aumenta el tiempo de conservación. Además, cuando las uvas se transfieren a 10 °C se produce un mayor incremento de las pérdidas en ambos estados de maduración (Figura 8).

En general, la pérdida de peso es significativamente ( $P < 0.05$ ) mayor en la uva roja durante todo el periodo de conservación a 2 °C (3,92 %) y 10 °C (4,98 %); mientras que la uva negra sufre menores pérdidas de peso llegando hasta un 3,32% tras 45 días en cámara frigorífica a 2 °C y de un 4,21 % tras 4 días a 10 °C (Figura 8).

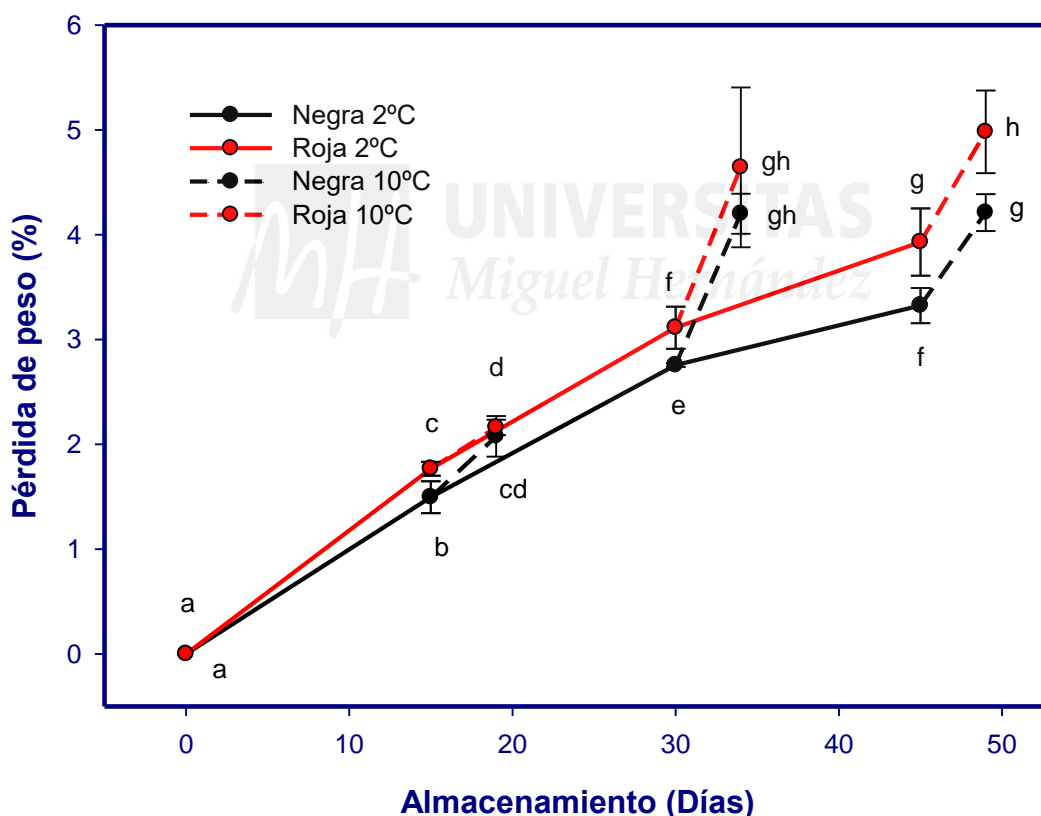


Figura 8. Pérdidas de peso (%) de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 6 repeticiones.

La pérdida de agua es el mayor cambio que se produce en los productos hortícolas durante el almacenamiento, y en última instancia, provoca las pérdidas de peso (Kader, 2002). Las pérdidas de peso de los frutos y vegetales en general durante su conservación se deben a su transpiración que permite la salida de vapor de agua desde el interior del fruto a la atmosfera. Dado que el contenido de humedad de los productos frescos, como las uvas, es generalmente superior al 80 %, la pérdida de contenido de agua durante el almacenamiento es inevitable (Sagar, 2010). La intensidad de transpiración aumenta conforme lo hace la temperatura y disminuye con el incremento de la humedad relativa (Navarro, 2013). En este sentido explicaría que las mayores pérdidas de peso de la uva cv Scarlotta Seedless se producen durante la conservación a la temperatura de 10 °C.

Las bayas de la uva cv Scarlotta Seedless, en ambos estados de maduración, tienen una relación superficie/volumen similar, por lo que podemos indicar que las diferencias de pérdidas de peso entre los dos estados de maduración son debidas a su composición, espesor de la cutícula y a la presencia de ceras (pruina). Brizzolara et al., (2020) indican que la resistencia a la pérdida de agua se debe principalmente a la presencia de estas ceras sobre la epidermis de los frutos. De forma global, se ha establecido que las pérdidas de peso entre el 5-10 % puede hacer que las frutas no tengan valores comerciales. Como se observa en la Figura 8 las pérdidas de peso de los racimos solamente superaron el 5 % al final del experimento 42 días a 2 °C más 4 días a 10 °C.

Se ha observado que el estado de madurez tiene una influencia significativa en los parámetros de calidad fisicoquímica y sensorial durante el almacenamiento (Valero and Serrano 2010). En este sentido, Zhao et al., (2021) mostraron que las pérdidas de peso de los frutos de *Zizyphus jujuba* Mill. con una madurez fisiológica más avanzada eran menores. Además, Atkinson (2012) demostró que la hipodermis de manzanas maduras se caracterizaba por tener mayor densidad de células cuyo resultado era una menor pérdida de agua durante el almacenamiento. Además, en el caso de uva de mesa la cutícula está constituida por depósitos de cera que regulan el paso de gases y protegen las bayas de la deshidratación (Romero et al., 2020).

El raquis carece de epidermis gruesa y depósitos de cera cuticular que le hacen tener una mayor transpiración (Crisosto et al., 1994). La mayor parte las pérdidas de peso de los racimos de uva se deban al raquis. Así, las pérdidas de agua del 2 % al 3 % es suficiente para que el raquis muestre síntomas de deshidratación y pardeamiento.

#### 4.2. Tasa de respiración

Como se observa en la figura 9, la tasa de respiración de las uvas rojas es significativamente superior ( $P < 0,05$ ) ( $14,59 \pm 0,74 \text{ mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ ) a las uvas de coloración más oscura ( $11,34 \pm 0,42 \text{ mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ ) en el momento de recolección (Figura 9). Seguidamente, cuando las bayas son almacenadas a  $2 \text{ }^\circ\text{C}$ , las tasas de respiración descienden a valores de  $7,90 \pm 0,35$  y  $7,38 \pm 0,25 \text{ mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  en las uvas rojas y las oscuras respectivamente, siendo valores no significativos entre ellas. Sin embargo, cuando los racimos son transferidos a la temperatura de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , durante 4 días, sus tasas de respiración incrementan significativamente ( $P < 0,05$ ) en cualquiera de los días de muestreo. Además, los racimos de coloración roja siempre exhiben una mayor tasa de respiración respecto a los de coloración más oscura. Al final del almacenamiento, después de 45 días a  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  y 4 días a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , los racimos tienen una tasa de respiración de  $17,2 \pm 0,99$  y  $13,25 \pm 0,93 \text{ mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1}\text{h}^{-1}$  en las uvas rojas y negras respectivamente.

La uva es un fruto no climatérico que se caracteriza por tener una baja tasa de respiración y es menor conforme su estado de madurez es más avanzado (Paul et al., 2012). Las tasas de respiración que mostraron ambos estados de madurez en el momento de la recolección fueron muy similares a otras variedades de uva de mesa como Crimson Seedless (Valverde et al., 2005) o en Italia (Amodio et al., 2020). Además, cuando los racimos de uva son almacenados a temperaturas más bajas, en el caso de uva entre  $-0,5$  y  $2 \text{ }^\circ\text{C}$ , la tasa de respiración disminuye significativamente (Crisosto et al., 1998). En un trabajo previo del grupo de postrecolección de la UMH (Valverde et al., 2005) indican que cuando racimos de uvas de la variedad Crimson Seedless son transferidas de  $2$  a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  sus tasas de respiración incrementan significativamente, proceso que se no ocurre cuando se aplican recubrimientos comestibles.

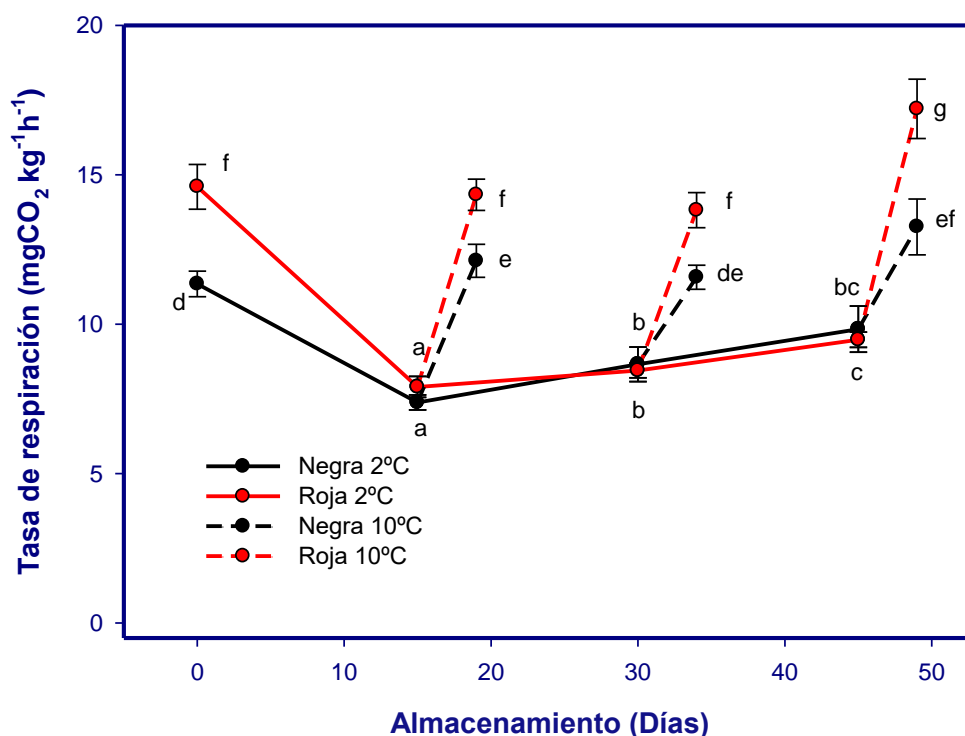


Figura 9. Tasa de respiración ( $\text{mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a  $2^\circ\text{C}$  (líneas continuas) y a  $10^\circ\text{C}$  (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 6 repeticiones.

#### 4.3. Valoración hedónica

Respecto a la valoración visual del raquis en el momento de la recolección (Figura 10), todos los jueces otorgan valores de 1. Todos los racimos tienen un raquis de color verde y aspecto turgente, sin mareamientos y deshidrataciones. Durante todo el periodo de almacenamiento, tanto a  $2^\circ\text{C}$  como a  $10^\circ\text{C}$ , los pedicelos de la bayas y raquis de los racimos sufren procesos de deshidratación y pardeamiento que progresivamente se traducen en valoraciones significativamente superiores ( $P < 0,05$ ).

Entre los lotes de uva roja y oscura se observan diferencias significativas tanto la conservación a  $2^\circ\text{C}$  como en la de  $10^\circ\text{C}$ . Además, los raquis de los racimos aceleran sus procesos de deshidratación y oscurecimiento en cambio de temperaturas de  $2^\circ\text{C}$  a  $10^\circ\text{C}$ . Además, los raquis de los racimos muestran diferencias significativas al finalizar la



conservación a 10 °C de los muestreos 1 y 2. Sin embargo, los raquis del último muestro no exhiben diferencias después de la conservación a 10 °C con valor cercano a 5.

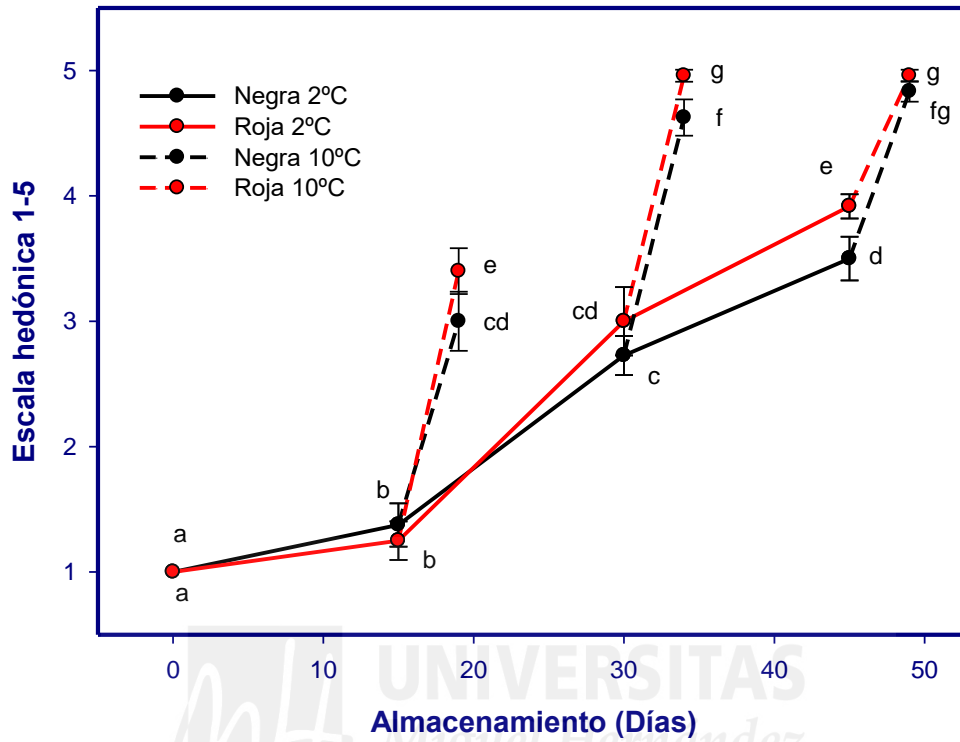


Figura 10. Valoración hedónica de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 12 repeticiones.

El día de recolección (Figura 11) todos los racimos mostraban unas condiciones excelentes. Observamos como los racimos de ambos lotes preservan la coloración verde en su raquis y pedúnculos, que no presenta síntoma alguno de agostamiento. En todos los casos los racimos recibieron una valoración unánime de 1 debido a su óptimo estado.



Figura 11. Comparación visual de uva de mesa cv Scarlotta Seedless en dos estados de madurez: uvas rojas (parte inferior) y uvas oscuras (parte superior) el día de cosecha. Fuente: Propia (2020)

Tras pasar 15 días en conservación en frío a 2 °C y los consiguientes 4 días en conservación a 10 °C, los primeros signos de deshidratación aparecen en el raspón (Figura 12). Estos daños son visibles en ambos estados de madurez, aunque empiezan a ser más pronunciados en los racimos de uva roja (3,4), de menor maduración, que en la uva negra (3).



Figura 12. Comparación visual de uva de mesa cv Scarlotta Seedless en dos estados de madurez: uvas rojas (parte inferior) y uvas oscuras (parte superior) tras conservación de 15 días a 2 °C y 4 días a 10 °C. Fuente: propia (2020)

Aunque la conservación a 2°C reduce de manera considerable los problemas de deshidratación de raquis y bayas, tras 30 días en cámara frigorífica los racimos del segundo muestreo (Figura 13) ya señalan una incidencia importante de deshidratación del

raspón y la zona peduncular próxima a las bayas. En esta evaluación los racimos de uva roja siguen recibiendo una valoración media (3) peor que los racimos de uva negra (2,7). Dicha incidencia se intensifica tras el almacenamiento de 4 días a 10°C (Figura 14), donde el raquis de los racimos presenta deshidratación casi total. Esto queda reflejado tanto en la valoración visual de los racimos de uva roja (4,95) como en la de los racimos de uva negra (4,62).





Figura 13. Comparación visual de uva de mesa cv Scarlotta Seedless en dos estados de madurez: uvas rojas (parte inferior) y uvas oscuras (parte superior) tras conservación de 30 días a 2 °C. Fuente: propia (2020)

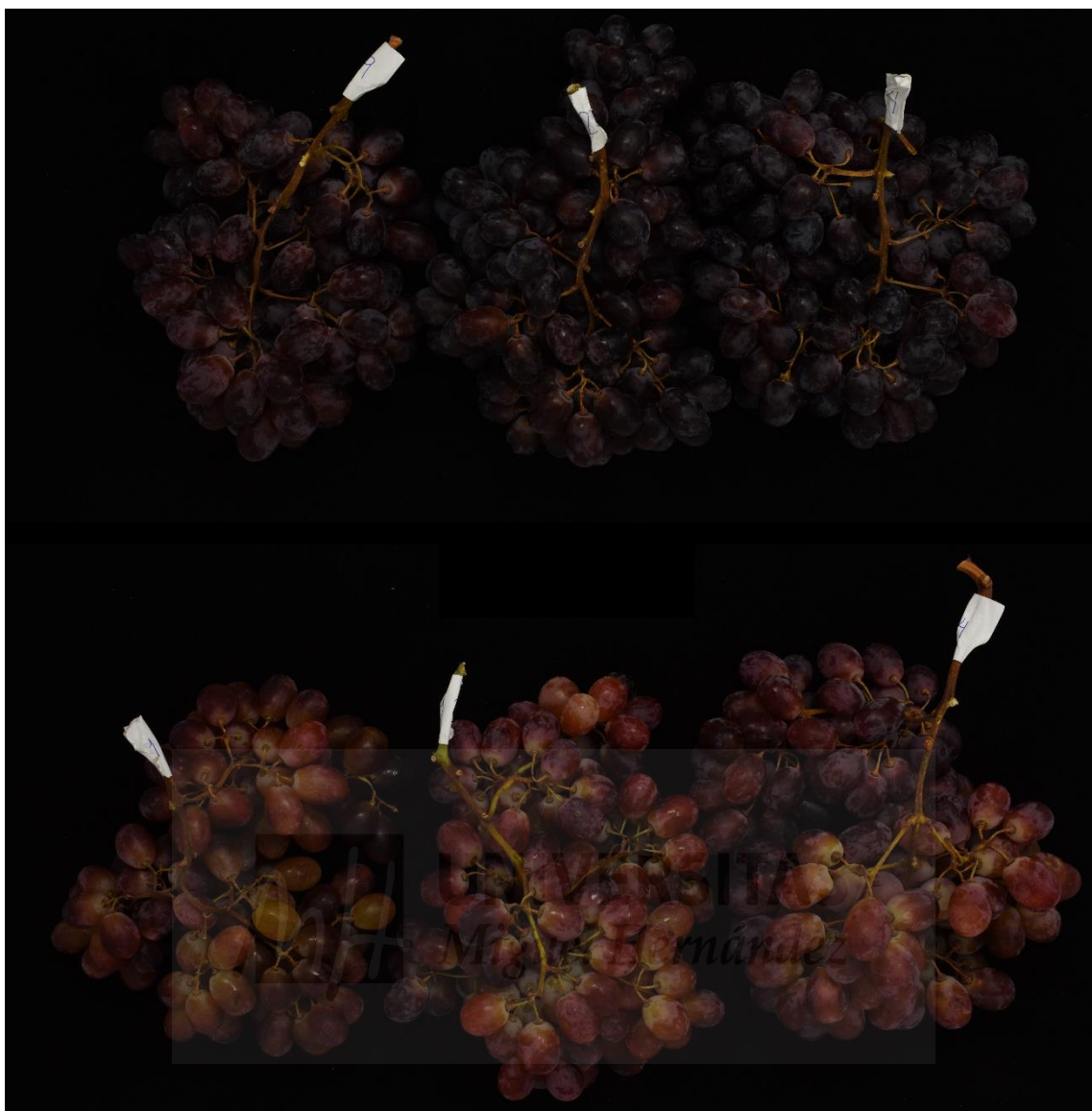


Figura 14. Comparación visual de uva de mesa cv Scarlotta Seedless en dos estados de madurez: uvas rojas (parte inferior) y uvas oscuras (parte superior) tras conservación de 30 días a 2 °C y 4 días a 10 °C. Fuente: propia (2020)

Tras 45 días en conservación en frío a 2 °C (Figura 15) los racimos de ambos lotes muestran un cariz que guarda relación con lo visto anteriormente. El pardeamiento del raquis está casi generalizado en todos los racimos, siendo los racimos de uva roja los de peor valoración media (3,91) frente a los racimos de uva negra (3,5).

Finalmente, tras el almacenamiento de 4 días a 10 °C (Figura 16), la deshidratación de raquis y pedúnculos de las bayas es total en la mayoría de los racimos de ambas maduraciones. En este caso la diferencia es mínima, aunque como a lo largo de todo el

experimento son los racimos de uva roja (4,95) lo que peor valoración reciben frente a los racimos de uva negra (4,83).



Figura 15. Comparación visual de uva de mesa cv Scarlotta Seedless en dos estados de madurez: uvas rojas (parte inferior) y uvas oscuras (parte superior) tras conservación de 45 días a 2 °C. Fuente: propia (2020)

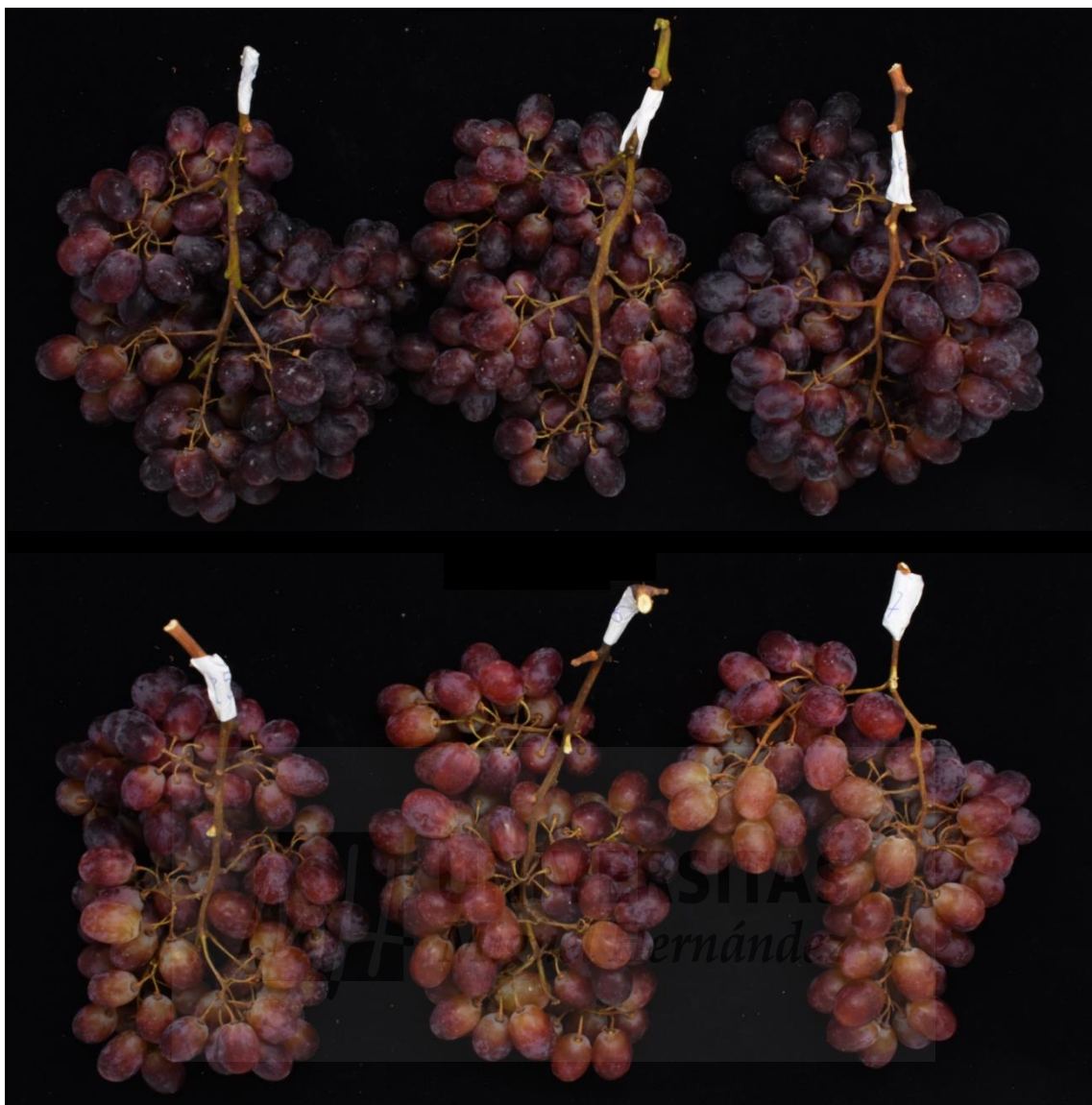


Figura 16. Comparación visual de uva de mesa cv Scarlotta Seedless en dos estados de madurez: uvas rojas (parte inferior) y uvas oscuras (parte superior) tras conservación de 45 días a 2 °C y 4 días a 10 °C. Fuente: propia (2020)

#### 4.4. Firmeza

La firmeza de las bayas de ambos estados de madurez está comprendida entre 2,0 y 2,5  $\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$  durante todo el experimento tanto a la temperatura de 2 como de 10 °C. En este sentido, no existen diferencias significativas durante el tiempo de conservación para el mismo estado de madurez. Sin embargo, la uva de menos coloración siempre muestra un nivel de firmeza superior que las uvas más oscuras.



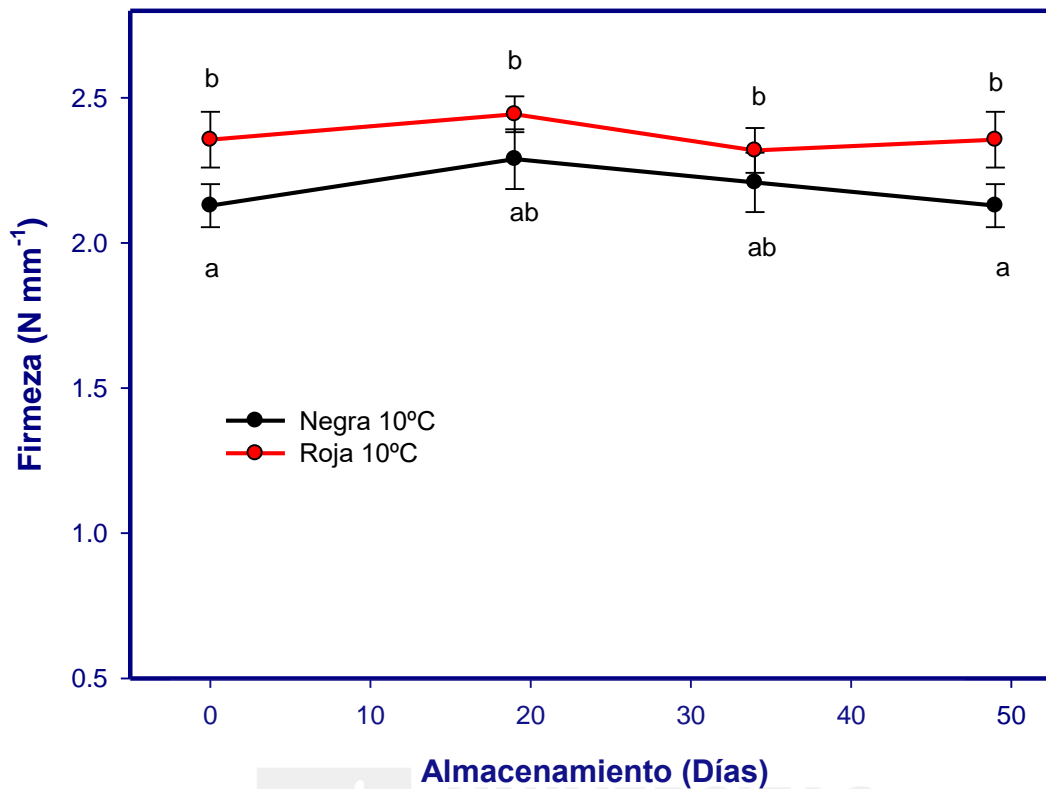


Figura 17. Firmeza de uva de mesa de la variedad Scarlota seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 8 repeticiones.

La firmeza de las uvas de mesa es un parámetro de calidad esencial para los consumidores y un ablandamiento excesivo puede provocar su deterioro postcosecha y el rechazo del consumidor. El ablandamiento de la fruta se produce principalmente a través de modificaciones en la pared celular y acción de diversas enzimas del tipo hidrolasas (Romero et al., 2020). Los valores de firmeza de las bayas recién recolectadas son similares a otras variedades recién recolectadas como Crimson Seedless (Valverde et al., 2005) o cv Autumn Royal (Valero et al., 2006). Sin embargo, la firmeza de las bayas de otras variedades disminuye significativamente durante su conservación frigorífica (Zahedipour et al., 2019)

#### 4.5. Color

La uva de mesa cv Scarlotta Seedless se caracteriza por tener un color de piel rojo a rojo púrpura en la etapa óptima de recolección. En este caso, las uvas recién recolectada presentan valores de coordenadas de color significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) entre ambos estados de madurez ( $34,23 \pm 0,64$  ( $L^*$ ),  $8,20 \pm 0,52$  ( $a^*$ ) y  $0,94 \pm 0,29$  ( $b^*$ ) para las uvas rojas y de  $33,40 \pm 0,29$  ( $L^*$ ),  $4,14 \pm 0,29$  ( $a^*$ ) y  $-1,53 \pm 0,18$  ( $b^*$ ) para las uvas de coloración más oscura) (Figura 18). Las uvas no tienen cambios significativos de color durante el almacenamiento en frío. Sin embargo, durante el almacenamiento a  $10\text{ }^\circ\text{C}$ , las bayas de ambos estados de maduración mostraron las mayores variaciones de color con disminuciones significativas ( $P < 0.05$ ) en los parámetros  $L^*$  y  $a^*$ , y pequeños incrementos para el parámetro  $b^*$ . Estos cambios de los parámetros  $a^*$  y  $b^*$ , durante la conservación a  $10\text{ }^\circ\text{C}$  o shelf life de las uvas, hace que el índice de color  $C^*$  (figura 18) disminuya significativamente durante el almacenamiento a  $10\text{ }^\circ\text{C}$ , y particularmente, de una forma mayor en las uvas rojas que en las más oscuras ( $P < 0.05$ ).

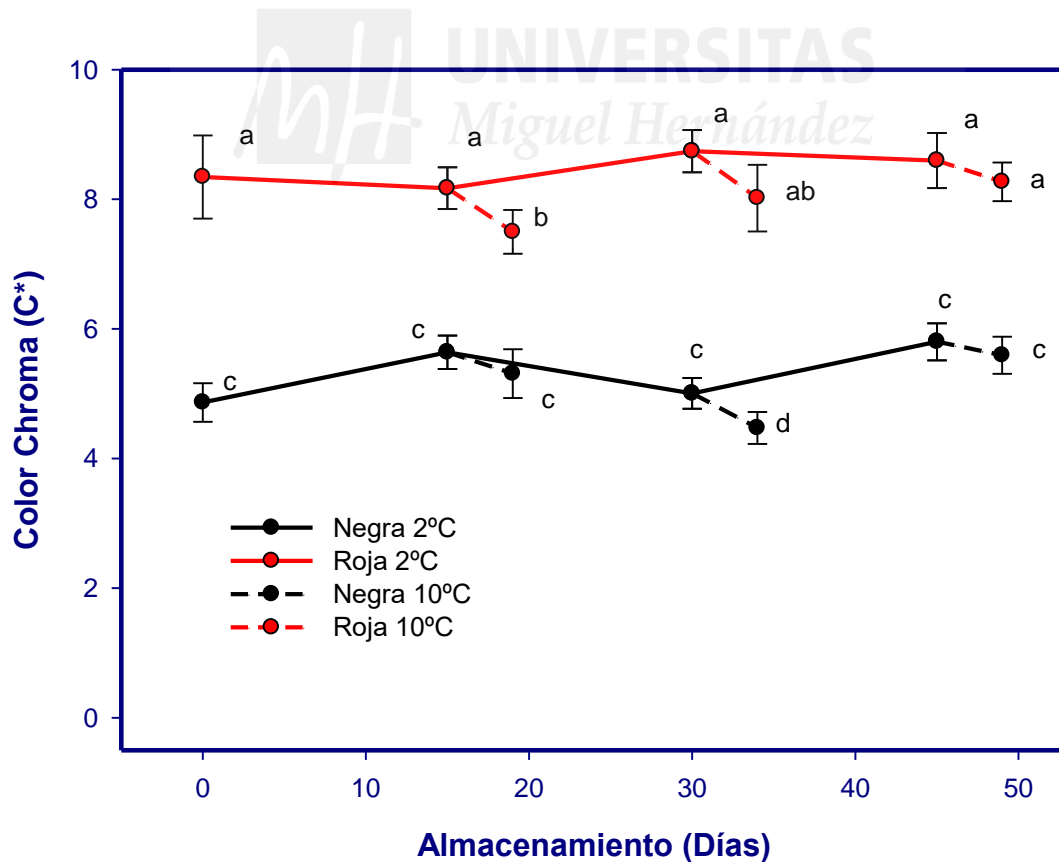


Figura 18. Color de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 12 repeticiones.

La coloración oscura y roja de la uva de mesa en general es debida a la presencia y acumulación de antocianos (Valero et al., 2006). Además, se ha indicado que durante los procesos de maduración de la uva de mesa está correlacionado con la concentración y el perfil de antocianinas (Cantos et al., 2002).

Durante la conservación de la uva de mesa se pueden producir cambios de color ligados a las pérdidas de peso de los frutos o porque el almacenamiento postcosecha a baja temperatura activa la modulación de antocianinas como se ha observado en uvas de las variedades Crimson y Magenta almacenadas a 2°C (García-Pastor et al., 2020).

#### 4.6. Sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez

Durante todo el periodo de almacenamiento a 2 °C y 10 °C no se observan cambios significativos en la concentración de sólidos solubles totales para cada uno de los estados de madurez. Los sólidos solubles fueron próximos a 19 y 20,5 °Brix respectivamente para la uva roja y negra (Figura 19).

Sin embargo, la acidez titulable de las bayas disminuyó significativamente ( $P < 0.05$ ) durante todo el periodo de almacenamiento en ambos estados de madurez. La acidez de las uvas de coloración roja disminuyó de  $1,09 \pm 0,04$  a  $0,65 \pm 0,02$  g de ácido tartárico  $100 \text{ mL}^{-1}$ , mientras que las uvas de coloración más oscura disminuyeron de  $1,02 \pm 0,02$  a  $0,63 \pm 0,005$  g de ácido tartárico  $100 \text{ mL}^{-1}$  al final del almacenamiento (Figura 20).

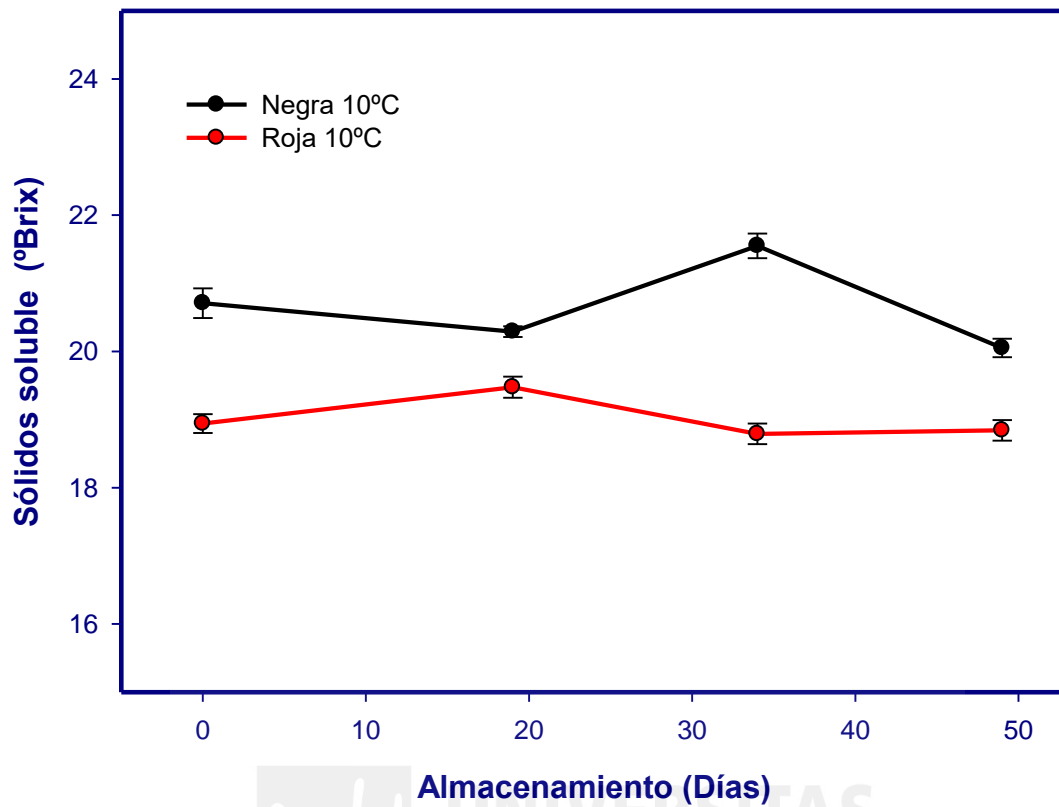


Figura 19. Sólidos solubles de uva de mesa de la variedad *Scarlotta Seedles* en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 6 repeticiones.

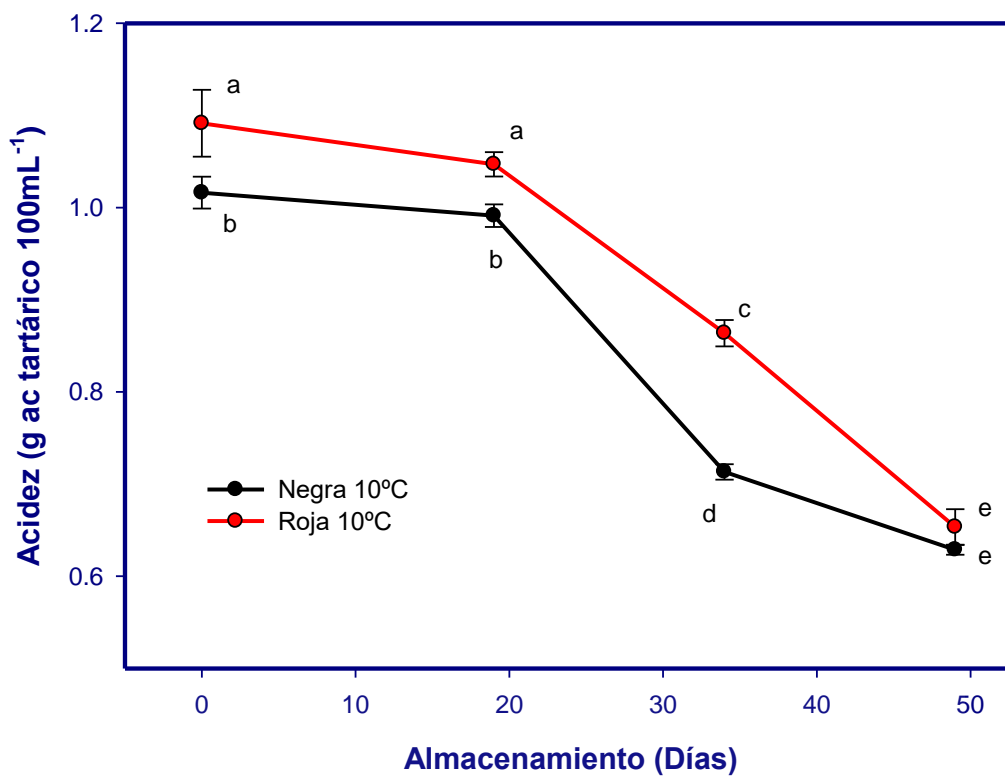


Figura 20. Acidez titulable de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 6 repeticiones.

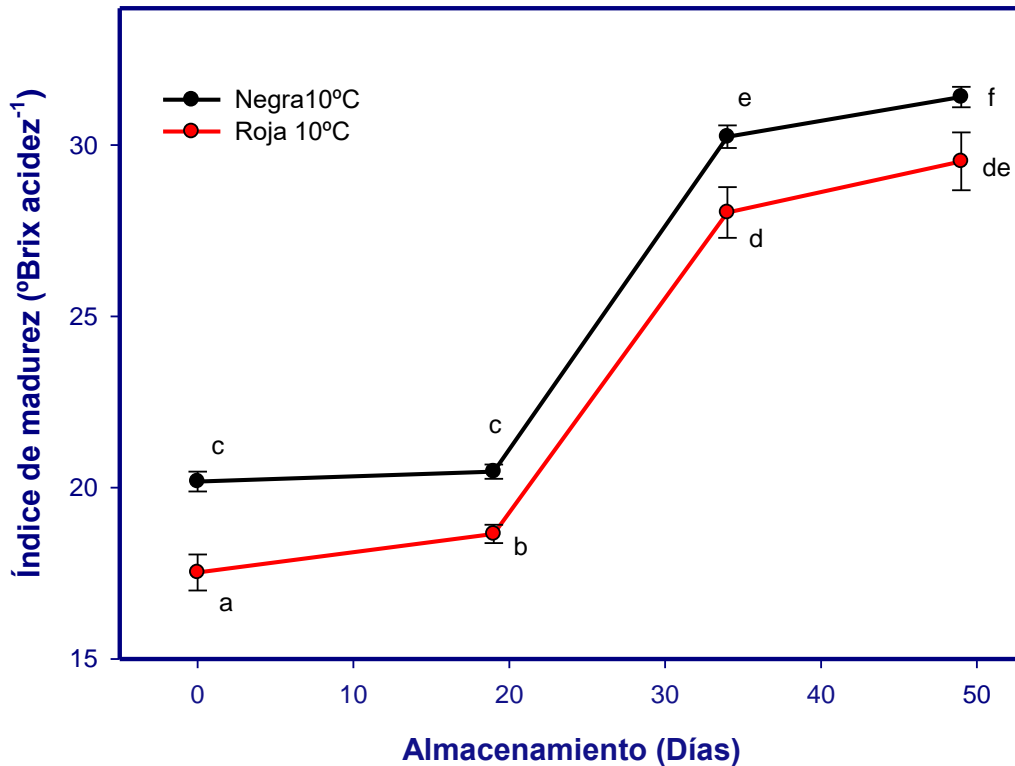


Figura 21. Índice de madurez de uva de mesa de la variedad Scarlotta seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 6 repeticiones.

El índice de madurez (ratio SST/AT) de las uvas de coloración más oscura es significativamente mayor que las de coloración roja (Figura 21). En este sentido, las uvas rojas pasaron de un valor de  $17,52 \pm 0,52$ , en el momento de la recolección, a  $29,52 \pm 0,85$  después de 45 días a 2 °C y 4 días a 10 °C. Las bayas con una coloración más oscura pasan de un valor de  $20,18 \pm 0,29$ , al inicio del experimento, a un valor de  $31,40 \pm 0,29$  después de 45 días de almacenamiento a 2 °C y 4 días a 10 °C.

El contenido de sólidos solubles (°Brix), acidez y las proporciones de azúcar y acidez sirven como índices primarios de la calidad de la uva de mesa y están descritos como requisitos mínimos para cada variedad (Crisosto and Crisosto, 2002, Sonego et al., 2002). La acidez de las bayas cv Scarlotta Seedless, según indica (Crisosto and Crisosto 2002) está dentro de los valores medios de acidez de la media de otras variedades de uva de

mesa comercial (0,30 a 1,80 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup>). Durante los procesos de almacenamiento, el porcentaje de pérdida de acidez está relacionado con la tasa de respiración (Valverde et al., 2005), es decir, aquellos frutos que tienen una menor tasa de respiración es porque están almacenados a temperaturas más próximas a 0 °C y una humedad relativa próxima a 95 %. Además, se han utilizado recubrimientos comestibles o se han envasado en atmósferas modificadas, donde las uvas mostraban menores pérdidas de acidez durante su conservación. Además, la concentración de sólidos solubles de las uvas durante el almacenamiento se mantiene constante en ambos estados de madurez. Este descenso de acidez permite que la ratio (SST / AT) incremente significativa al largo del experimento como ocurre con la uva cv Alphonse Lavallée conservada durante 21 días a 1 °C (Sabir et al., 2018).

#### 4.7. Ácidos orgánicos y azúcares

El perfil de los ácidos orgánicos analizados en las uvas cv Scarlotta Seedless en ambos estos de madurez son oxálico, cítrico, tartárico, málico, succínico y fumárico. El ácido tartárico es el mayoritario en ambos estados de madurez. Este ácido en las uvas de color rojo representa el 74 % de todos los azúcares analizados, mientras que en uvas negra representa el 69 % en el momento de la recolección. Los otros ácidos importantes son cítrico, málico y succínico con un 6, 11,2 y 8,2 % respectivamente en las uvas rojas y de un 6,6, 15,1 y 8 % en las uvas de coloración más oscura. Los otros ácidos son minoritarios con un porcentaje inferior al 1 %. El ácido tartárico (Figura 24) y el resto de los ácidos mayoritarios muestran una disminución significativa ( $P < 0.05$ ) a lo largo de todo el periodo de conservación en los dos estados de madurez de las bayas.

El perfil de azúcares de las uvas cv Scarlotta Seedless, está constituido por glucosa, fructosa y sacarosa. Los azúcares mayoritarios son glucosa y fructosa con una concentración de  $9,91 \pm 0,50$  y  $9,83 \pm 0,58$  g 100 mL<sup>-1</sup> en el estado de madurez menos avanzado; mientras que en las bayas más oscuras la concentración de estos azúcares reductores es significativamente superior ( $P < 0.05$ ),  $10,07 \pm 0.238$  y  $10,13 \pm 0.32$  g 100 mL<sup>-1</sup> respectivamente para glucosa y fructosa. La proporción de cada uno de estos dos azúcares es equitativa, equivale a un 49,6 % en el perfil de azúcares; además, este porcentaje se mantiene durante todo el periodo de conservación. La sacarosa es un azúcar

minoritario con una concentración inferior al  $0,1 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$  ( $< 0.5\%$ ) a lo largo de todo el experimento y en ambos estados de madurez.

Los dos azúcares mayoritarios tienen un comportamiento muy similar durante el experimento. Glucosa (Figura 22) y Fructosa (Figura 23) disminuyen significativamente ( $P < 0.05$ ) durante la conservación a  $2^\circ\text{C}$  y 4 días a  $10^\circ\text{C}$ . Los frutos con una coloración más oscura tienen concentraciones significativamente superiores en ambos azúcares durante todo el experimento (Figuras 22 y 23).

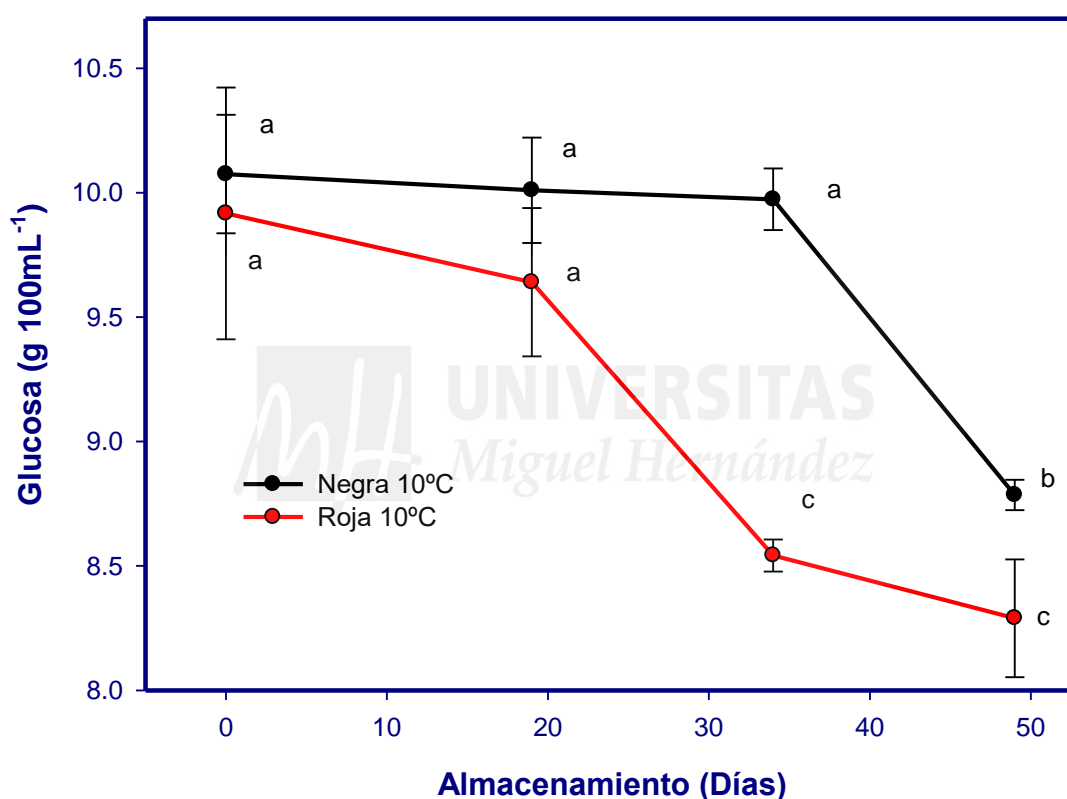


Figura 22. Concentración de glucosa de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a  $2^\circ\text{C}$  (líneas continuas) y a  $10^\circ\text{C}$  (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 6 repeticiones.

El perfil de ácidos orgánicos y azúcares analizado en este trabajo fin de grado es similar al obtenido por Valero et al., (2006) en uva cv Autumn Royal. Sin embargo, el comportamiento de los azúcares reductores durante el almacenamiento difiere de los resultados obtenidos por Valero et al., (2006), mientras que glucosa y fructosa de las uvas cv Autumn Royal incrementan durante el periodo de conservación, sin embargo, en la cv



Scarlotta disminuyen. Trabajos anteriores indican que los sólidos solubles y los ácidos orgánicos son el sustrato de la respiración para garantizar las actividades metabólicas y la vida de los frutos durante el almacenamiento (Zhou et al., 2008).

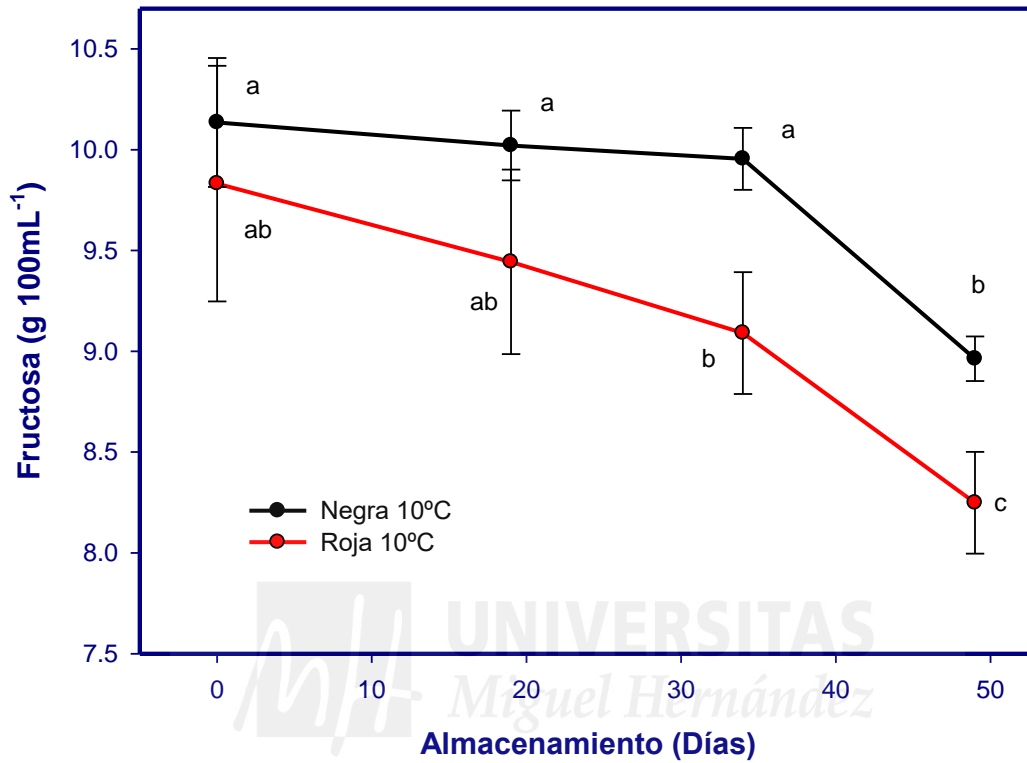


Figura 23. Concentración de fructosa de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas). Los datos son medias  $\pm$  ES de 6 repeticiones.

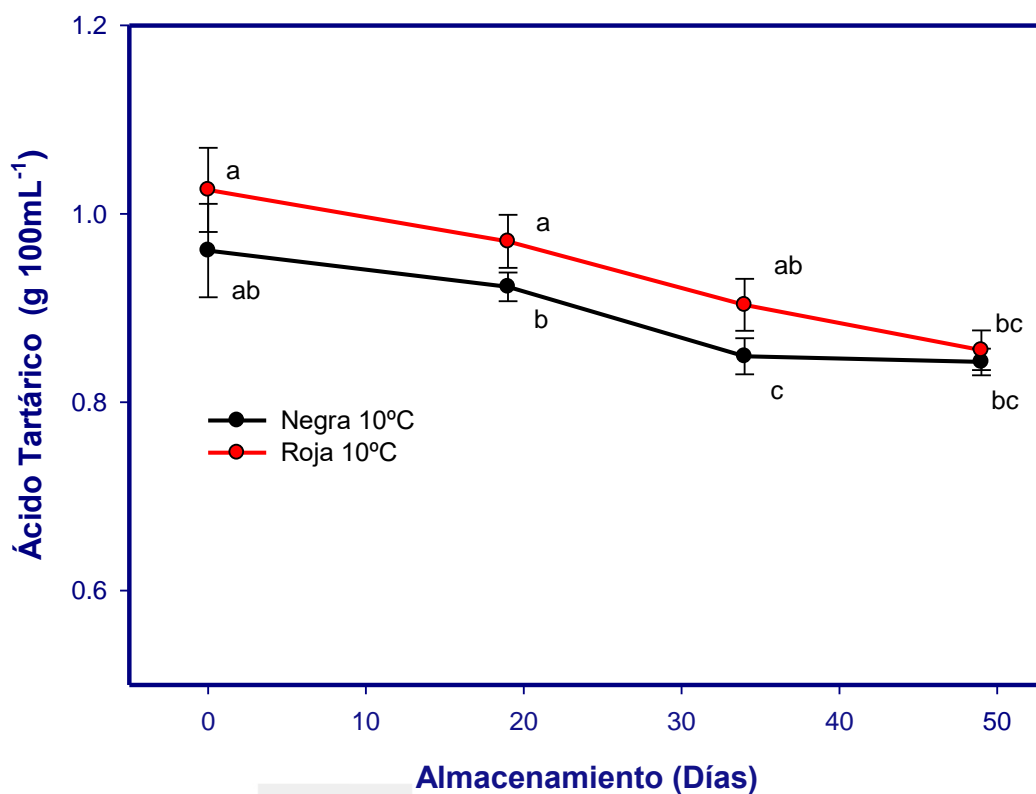


Figura 24. Concentración de ácido tartárico de uva de mesa de la variedad Scarlota Seedles en dos estados de madurez: uvas rojas (líneas rojas) y uvas oscuras (líneas negras) durante su almacenamiento a 2 °C (líneas continuas) y a 10 °C (líneas discontinuas).

## 5. CONCLUSIONES

1. Las técnicas de almacenamiento en frío fueron menos efectivas para la uva roja ante un periodo de conservación mayor a 45 días de duración, mostrando unas pérdidas de peso del 4 % a 2 °C y de 4,98 % a 10 °C.
2. Las mayores pérdidas de calidad de la uva se han producido durante el almacenamiento a 10 °C, en condiciones comerciales se deberían de reducir el tiempo de exposición de la fruta en estas temperaturas.
3. La pérdida de calidad de los racimos de coloración más oscuras fue más lenta. Estos racimos tuvieron una menor tasa de respiración, lo que provocó una menor pérdida de calidad, pérdida de peso, color, deshidratación y pardeamiento de raquis.
4. La glucosa y la fructosa son los azúcares mayoritarios, mientras que el ácido tartárico fue el ácido mayoritario en los dos estados de maduración. La uva negra ha sido la que mayor concentración de azúcares y menor acidez mostró durante todo el experimento.
5. De forma global, la uva recolectada con una coloración más oscura ha mostrado mejores condiciones de conservación en las condiciones en las que se ha realizado este Trabajo Fin de Grado.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Akram, M., Qadri, R., Jaskani, M. and Awan, F., 2019. Phenological and physicochemical evaluation of table grapes germplasm growing under arid subtropical climate of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 52(3). DOI: 10.30848/pjb2020-3(7).

Amodio, M. and Colelli, G., 2020. Physio-chemical quality attributes of 'Italia' grapes from organic and conventional farming at harvest and during storage. *Horticultural Science*, 34(1), pp.109-115. DOI: 10.13128/ahsc-7822.

Asensio Sánchez, L., 2000. Caracterización de variedades de *Vitis vinifera* L. cultivadas en Extremadura, mediante estudios morfológicos, agronómicos y bioquímicos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

Atkinson, R., Sutherland, P., Johnston, S., Gunaseelan, K., Hallett, I., Mitra, D., Brummell, D., Schröder, R., Johnston, J. and Schaffer, R., 2012. Down-regulation of polygalacturonase1 alters firmness, tensile strength and water loss in apple (*Malus x domestica*) fruit. *BMC Plant Biology*, 12(1), p.129. DOI: 10.1186/1471-2229-12-129.

Balda Manzanos, P., 2014. Identificación y caracterización completa (ampelográfica, genética, agronómica, enológica, polifenólica, aminoacídica, aromática y sensorial) de variedades tintas minoritarias de la D.O.Ca. Rioja. Tesis Doctoral. Universidad de La Rioja.

Balic, I., Vizoso, P., Nilo-Poyanco, R., Sanhueza, D., Olmedo, P., Sepúlveda, P., Arriagada, C., Defilippi, B., Meneses, C. and Campos-Vargas, R., 2018. Transcriptome analysis during ripening of table grape berry cv. Thompson Seedless. *Plos One*, 13(1), p.e0190087. DOI: 10.1371/journal.pone.0190087.

Brizzolara, S., Minnocci, A., Yembaturova, E. and Tonutti, P., 2020. Ultrastructural analysis of berry skin from four grapes varieties at harvest and in relation to postharvest dehydration. *OENO One*, 54(4), pp.1021-1031. DOI: 10.20870/oenone.2020.54.4.4165.

Cantos, E., Espín, J. and Tomás-Barberán, F., 2002. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MS-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(20), pp.5691-5696. DOI: 10.1021/jf0204102.

Carreño Espín, J., 2004. Técnicas de producción de uva de mesa sin semillas. Vida Rural, 182, pp.66-70. Consultado en la siguiente página web: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_vrural/Vrural\\_2004\\_1\\_82\\_66\\_70.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2004_1_82_66_70.pdf) Visitado: febrero 2021.

Crisosto, C.H. and Crisosto, G., 2002. Understanding American and Chinese consumer acceptance of 'Redglobe' table grapes. Postharvest Biology and Technology, 24(2), pp.155-162. DOI: 10.1016/s0925-5214(01)00189-2.

Crisosto, C.H., Mitcham, E. and Kader, A., 1998. Grapes recommendations for maintaining postharvest quality. [http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Fruit\\_English/?uid=24&ds=798](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=24&ds=798) . Visitada en febrero 2021.

Crisosto, C.H.; Smilanick, J.L.; Dokoozlian, N.K. and Luvisi, D.A. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets. In proceedings of the international symposium on table grape production, Anaheim, California, 28–29 June 1994; Rantz, J.M., Ed.; pp. 195–199.

Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE), 2011. Reglamento de Ejecución (UE) Nº 543/2011 de la Comisión de 7 de junio de 2011. Consultado en la siguiente página web: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0543-20131012&from=ES> Visitado: febrero 2021.

Elharrati, A., 2005. El uso de antifúngicos naturales como sustitutos del SO<sub>2</sub> en la conservación de uva de mesa. Trabajo Final de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández de Elche.

García Azcárate, T., De Pablo Valenciano, J. and Giacinti Battistuzzi, M., 2020. Competitividad internacional de la uva de mesa. Fruticultura, 76.

García-Pastor, M., Zapata, P., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. and Guillén, F., 2020. Preharvest salicylate treatments enhance antioxidant compounds, color and crop yield in low pigmented-table grape cultivars and preserve quality traits during storage. Antioxidants, 9(9), p.832. DOI: 10.3390/antiox9090832

Google Earth. Consultado en la siguiente página web: <https://earth.google.com/web/@37.81567175,-1.47144931,253.43504999a,3420.42810663d,35y,0h,0t,0r> Visitado: enero 2021.

Grassi, F. and Arroyo-García, R., 2020. Editorial: origins and domestication of the grape. *Frontiers in Plant Science*, 11. DOI: 10.3389/fpls.2020.01176.

Hueso Martín, J., 2016. Manejo y técnicas de cultivo en uva de mesa apirena - Cajamar Caja Rural. Consultado en la siguiente página web: <https://www.cajamar.es/es/agroalimentario/innovacion/formacion/actividades-de-transferencia/ano-2016/manejo-y-tecnicas-de-cultivo-en-uva-de-mesa-apirena-2/> Visitado: febrero 2021.

Innovagri, 2018. ¿Qué mutación causó la apirenia en la uva? Consultado en la siguiente página web: <https://www.innovagri.es/actualidad/que-mutacion-causo-la-apirenia-en-uva-de-mesa.html> Visitado: febrero 2021.

Kader, A., 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. Oakland, California: University of California. Division of agriculture and natural resources, pp.145-148.

Kader, A., 1992. *Postharvest technology of horticultural crops*. Oakland, California: University of California. Division of agriculture and natural resources, pp.93-95.

López Cortés, I., Salazar Hernández, D. and Salazar García, D., 2010. *Vitis-cultura. La viña, el vino y su cultura*. Universidad Politécnica de Valencia, Editorial de la UPV, ISBN: 978-84-8363-518-6.

López Marín, J., 2015. Importancia de la uva de mesa apirena con estudio de viabilidad para una plantación en Totana. Trabajo Fin de Grado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Valencia.

Martínez Cutillas, A. and Carreño Espín, C., 1996. Uva de mesa en Murcia. Nuevas Variedades. *Vida Rural*, 766, pp.417-419. Consultado en la siguiente página web: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Agri/Agri\\_1996\\_766\\_417\\_419.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_1996_766_417_419.pdf) Visitado: febrero 2021.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2021. Estadísticas agrarias: Agricultura. Consultado en la siguiente página web: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/> Visitado: febrero 2021.

Navarro Martínez, D., 2013. Efecto de los tratamientos de gel de aloe, aplicados en pre- o post-recolección sobre la calidad de frutos de hueso y uva de mesa. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández de Elche.

Nicolás Almansa, M., 2015. Evaluación fisicoquímica y fisiológica del desarrollo y la maduración de dos cultivares de *Ziziphus jujuba* Mill. pp.28-30. Trabajo Fin de Grado. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández de Elche.

Organización Internacional de la Viña y el Vino. 2021. Estadísticas. Consultado en la siguiente página web: <https://www.oiv.int/es/statistiques/> Visitado: febrero 2021.

Pathare, P., Opara, U. and Al-Said, F., 2012. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), pp.36-60. DOI: 10.1007/s11947-012-0867-9.

Paul, V., Pandey, R. and Srivastava, G., 2011. The fading distinctions between classical patterns of ripening in climacteric and non-climacteric fruit and the ubiquity of ethylene—An overview. *Journal of Food Science and Technology*, 49(1), pp.1-21.

Romero, I., Vazquez-Hernandez, M., Maestro-Gaitan, I., Escribano, M., Merodio, C. and Sánchez-Ballesta, M., 2020. Table grapes during postharvest storage: a review of the mechanisms implicated in the beneficial effects of treatments applied for quality retention. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(23), p.9320.

Sabir, F., Sabir, A., Unal, S., Taytak, M., Kucukbasmaci, A. and Bilgin, O., 2018. Postharvest Quality Extension of Minimally Processed Table Grapes by Chitosan Coating. *International Journal of Fruit Science*, 19(4), pp.347-358. DOI: 10.1080/15538362.2018.1506961.

Sagar, V.R., and P. Suresh Kumar. 2010. Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: A review. *J. Food Sci. Technol.* 47:15–26. doi: 10.1007/s13197-010-0114-1.

Sonego, L., Lurie, S., Zuthi, Y., Kaplonov, T., Ben-Arie, R. and Kosto, I., 2002. Factors affecting taste scores of early season seedless table grape cv. mystery and prime. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), pp.544-548. DOI: 10.1021/jf0107151.

Universidad de Murcia. 2021. Observatorio de Desarrollo Rural, Local y Empleo. Consultado en la siguiente página web: <https://www.um.es/observalocal/wp-content/uploads/2010/03/1.pdf>/ Visitado: febrero 2021.

Valero, D., Valverde, J., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S. and Serrano, M., 2006. The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 41(3), pp.317-327. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.04.011.

Valverde, J., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S. and Serrano, M., 2005. Novel edible coating based on aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), pp.7807-7813. DOI: 10.1021/jf050962v.

Zahedipour, P., Asghari, M., Abdollahi, B., Alizadeh, M. and Danesh, Y., 2019. A comparative study on quality attributes and physiological responses of organic and conventionally grown table grapes during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 247, pp.86-95.

Zhao, Y., Zhu, X., Hou, Y., Pan, Y., Shi, L. and Li, X., 2021. Effects of harvest maturity stage on postharvest quality of winter jujube (*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao) fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 277, p.109778. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109778.

Zhou, R., Mo, Y., Li, Y., Zhao, Y., Zhang, G. and Hu, Y., 2008. Quality and internal characteristics of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua) treated with different kinds of coatings during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 49(1), pp.171-179. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2007.12.004.