



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**CALIDAD Y CONDICIÓN DE CEREZAS (*PRUNUS AVIUM* L.)
CV. SANTINA, LAPINS Y REGINA A COSECHA Y LUEGO DE
GUARDA EN FRÍO**

MEMORIA DE TÍTULO

MARÍA JOSÉ MONTECINOS ARROYO

TALCA, CHILE

2021

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

APROBACIÓN



Profesor guía: Ing. Agr. Dr. José Antonio Yuri
Escuela de Agronomía
Centro Pomáceas
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca



Profesor co-guía: Ing. Agr. Mauricio Fuentes
Centro Pomáceas
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca

Fecha de presentación de Defensa de Memoria: 29 de Julio de 2021.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi profesor guía José Antonio Yuri y al Centro de Pomáceas, quienes confiaron en mis capacidades y me dieron la oportunidad de realizar mi memoria de grado con su guía en los laboratorios. Agradezco al equipo de trabajo tanto a Javier Sánchez, Yudidsa Quinteros y en especial a Mauricio Fuentes quien me brindo su apoyo, tiempo y conocimientos

Le agradezco a mi familia por ser mi apoyo fundamental durante mi proceso de formación universitaria, a mis padres por su apoyo incondicional en todo momento y a mis abuelos por su entrega de conocimientos técnicos en todo momento.

Agradezco a mis amigos Anita Santana, Cristian Landeros, Javier Castillo y Felipe Encina quienes me acompañaron en esta etapa de mi vida, tanto en buenos y malos momentos, entregándome su cariño, apoyo y amor sin esperar nada a cambio.

RESUMEN

Las cerezas durante su postcosecha sufren cambios debido a procesos químicos, fisiológicos y daños mecánicos que afectan su calidad y apariencia, las cuales se agravan aún más durante viajes prolongados a destino.

En este estudio se analizó y evaluó la calidad y condición de cerezas (*Prunus avium* L.) desde cosecha hasta 30 y 45 días de guarda en frío más dos días con exposición a temperatura ambiente (simulando viajes prolongados) en las variedades Santina, Lapins y Regina. Para ello, se evaluaron parámetros de índices de madurez tales como peso, firmeza de pulpa, concentración de sólidos solubles, acidez y desprendimiento de pedicelo. Además, se estudió la evolución de los desórdenes fisiológicos y otras alteraciones en la fruta, y se realizó una evaluación de la calidad gustativa mediante panel sensorial, en las tres variedades mencionadas.

Los resultados indicaron que la calidad y condición de cerezas de las tres variedades en estudio, se vio afectada luego de 30 días de almacenamiento prolongado en atmósfera modificada y guarda en frío. Los índices de madurez mostraron que las tres variedades estudiadas se comportaron de forma similar mostrando un claro deterioro a los 45 días de almacenaje.

ABSTRACT

During post-harvest, Chilean cherries are stored cold for 30 to 45 days, from harvest to marketing in destination markets. In this period the fruit undergoes changes due to chemical, physiological processes and mechanical damage that affect the quality and appearance of the fruit that are aggravated during prolonged storage.

In this study, the quality and condition of cherries (*Prunus avium* L.) was analyzed and evaluated from harvest to 30 and 45 days of cold storage plus two days with exposure to room temperature (simulating shelf life) in the Santana, Lapins and Regina varieties. To do this, parameters of maturity indices such as weight, pulp firmness, concentration of soluble solids, acidity and pedicel detachment were evaluated. In addition, the evolution of physiological disorders and other alterations in the fruit was studied, and an evaluation of the taste quality was carried out by means of a sensory panel, in the three varieties mentioned.

The results indicated that the quality and condition of cherries of the three varieties under study, Santana, Lapins and Regina was affected after 30 days of prolonged storage in modified atmosphere and cold storage. The maturity indices showed that the three varieties studied behaved in a similar way showing a clear deterioration after 45 days of storage.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	9
1.1	Hipótesis	10
1.2	Objetivo general	10
1.3	Objetivos específicos	10
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	Características del fruto	11
2.2	Descripción de las variedades de cerezas Santina, Lapins y Regina	11
2.2.1	Variedad Santina.....	11
2.2.2	Variedad Lapins	11
2.2.3	Variedad Regina	12
2.3	Atmósfera modificada.....	12
2.3.1	Generación de atmósfera pasiva.....	13
2.4	Índices de madurez	13
2.4.1	Peso y calibre.....	13
2.4.2	Color	14
2.4.3	Firmeza.....	14
2.4.4	Concentración de sólidos solubles	15
2.4.5	Acidez titulable	15
2.4.6	Desprendimiento de pedicelo	16
2.5	Desórdenes fisiológicos	17
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1	Selección del material de estudio y características del ensayo	18
3.2	Momentos de evaluación y almacenaje de la fruta	18
3.3	Índices de madurez.....	18
3.4	Evaluación sensorial	20
3.5	Análisis Estadístico	20
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1	Índices de madurez	21
4.2	Desórdenes fisiológicos	24
4.3	Evaluación sensorial	27
V.	CONCLUSIONES	29
VI.	CITAS BIBLIOGRÁFICAS	30

ÍNDICE DE CUADROS

		Pag
Cuadro 1	Ventana de cosecha de cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina en Chile.	8
Cuadro 2	Escala de clasificación comercial de calibre en cerezas.	10
Cuadro 3	Índices de madurez en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha, 30 y 45 días envasados en atmósfera modificada y almacenados en cámara de frío convencional.	18
Cuadro 4	Desórdenes fisiológicos y alteraciones en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina luego de 30 días en guarda y 2 días a temperatura ambiente.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag
Figura 1	Escala de color graduada de 1 a 5 para cerezas.	15
Figura 2	Correlación entre firmeza (g/mm) y desprendimiento de pedicelo (kg) evaluados en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha y distintos períodos de guarda en atmósferas modificadas en cámaras de frío convencional y luego de 2 días a temperatura ambiente.	19
Figura 3	Evolución de desórdenes fisiológicos y alteraciones (%) evaluados en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha y distintos períodos de guarda en atmósferas modificadas en cámaras de frío convencional y luego de 2 días a temperatura ambiente.	20
Figura 4	Pardeamiento pedicelar (%) en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha, 30 y 45 días de almacenaje en cámaras de frío y dos días a temperatura ambiente.	22
Figura 5	Panel sensorial para las variedades Santina, Lapins y Regina a cosecha y luego de guarda a 30 y 45 días más 2 días a temperatura ambiente.	25

I. INTRODUCCIÓN

El mercado mundial de las cerezas chilenas está creciendo de manera exponencial. De acuerdo con las cifras de la ASOEX en la temporada 2020/2021, la exportación desde el hemisferio sur alcanzó un récord de 366.543 toneladas exportadas y Chile obtuvo una cifra histórica de 352.949 toneladas, aportando el 96,2% de la oferta. De esta cifra el 94,9% fueron enviadas a Asia (Lejano Oriente), con un total de 335.041 toneladas, donde el 91,4% tuvo como destino China/Hong Kong, con un 55% de aumento en relación con la temporada anterior.

Las cerezas se han vuelto un cultivo con una fuerte expansión en Chile, debido a la demanda y precios en el mercado mundial. Si bien Chile no es el productor más grande del mundo, es el más importante dentro del hemisferio sur. Sobre un 90% de las cerezas chilenas son exportadas solamente a China (Fedefruta, 2021). Actualmente existe una superficie frutal total plantada de 344.000 hectáreas a nivel nacional, de la cual el 11,5% corresponde a cerezas, con un total de 39.600 hectáreas y con un crecimiento de 11,4% promedio anual (Odepa, 2021).

La cereza es una fruta altamente perecible que tiene una tasa respiratoria moderada (10- 20 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ a 5 °C), baja fuente de reserva y alta susceptibilidad al daño mecánico, lo que se traduce en una corta vida de postcosecha (Arribillaga, 2013). Los problemas de mayor importancia tienen que ver con la apariencia y condición de los frutos que se pueden apreciar después de un almacenamiento prolongado (Reyes, 2019).

A pesar de los grandes avances tecnológicos, la óptima preservación de la cereza por largos períodos ha sido difícil de lograr, lo cual demuestra que los actuales métodos de conservación utilizados durante el transporte de la fruta no aseguran una total conservación durante los viajes a destino (De la Vega, 2017).

Frente a esta problemática, en el presente trabajo se ha propuesto evaluar la calidad y condición de tres cultivares de cerezas en ambiente refrigerado y atmósfera modificada, con distintas salidas de almacenaje, para observar los principales problemas que éstas presentarían y así conocer el comportamiento que tendrán en viajes prolongados a los diferentes mercados de destino.

1.1 Hipótesis

La calidad y condición de las cerezas almacenadas en bolsas MAP y mantenidas a 0 °C, no se vería afectada en postcosecha hasta por 45 días de guarda en frío, en los cultivares Santina, Lapins y Regina.

1.2 Objetivo general

Analizar y estudiar la calidad y condición de cerezas (*Prunus avium* L.) desde cosecha hasta 30 y 45 días de guarda en frío más dos días de exposición a 20 °C, de los cultivares Santina, Lapins y Regina.

1.3 Objetivos específicos

Evaluar la evolución de los índices de madurez desde cosecha hasta 45 días de guarda en frío, más dos días de exposición a 20 °C, en los cultivares de cerezas Santina, Lapins y Regina.

Evaluar la evolución de los desórdenes fisiológicos y otras alteraciones desde cosecha hasta 45 días de guarda en frío, más dos días de exposición a 20 °C, en los cultivares de cerezas Santina, Lapins y Regina.

Evaluar la calidad gustativa desde cosecha hasta 45 días de guarda en frío, más dos días de exposición a 20 °C, en los cultivares de cerezas Santina, Lapins y Regina.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Características del fruto

El fruto del cerezo botánicamente corresponde a una drupa carnosa redonda o globosa, con una piel delgada y lisa adherida a la pulpa, esta piel puede tener variados colores desde rojo, negro o también amarillo como en la variedad bicolor Rainer (Ellena, 2012). El crecimiento de la cereza se caracteriza por una curva doble sigmoidea que posee tres etapas importantes: división celular, endurecimiento de la semilla y elongación celular, lo que corresponde a la etapa de maduración (Giné-Bordonaba *et al*, 2017).

La cosecha de esta fruta se determina en función de las características de maduración de cada variedad, ubicación geográfica y las exigencias de los compradores, las cuales se relacionan con los componentes de calidad de las cerezas, entre ellos: calibre del fruto, color de la piel, dulzor, acidez, firmeza y aporte nutritivo (Ferretti *et al*, 2010).

2.2 Descripción de las variedades de cerezas Santina, Lapins y Regina

2.2.1 Variedad Santina

Procedente de Canadá, obtenida mediante el cruce de Stella y Summit. Es una variedad del cerezo dulce, auto fértil, por lo tanto, no es necesario que se plante con un polinizante. Posee una maduración frutal temprana y tiene una productividad media. Su fruto tiene un calibre promedio de 28 mm, el color de madurez es granate, aunque pueden encontrarse frutos que van desde el color rojo a negro, presenta una coloración de pulpa rojo oscuro además de un alto nivel de agrietado en la zona apical de la cereza (Infante y Felipe L, 2003).

2.2.2 Variedad Lapins

Variedad de origen canadiense, obtenida mediante el cruce de Stella y Van. Es muy efectiva en términos de cuaja de frutos, autopolinizante, su fructificación principalmente es sobre dardos y también sobre ramas mixtas. Presenta una rápida entrada en producción a partir del tercer año en portainjertos vigorosos como por ejemplo Maxma 14. De maduración media a tardía. De fruto color rojo oscuro, firme y de buen sabor, con un contenido de sólidos solubles del 17,3%, su diámetro fluctúa entre 25 a 30 mm (Arribillaga, 2013).

2.2.3 Variedad Regina

De origen alemán, obtenida del cruce entre Schneider y Rube. No es un cultivar auto compatible. Se recomienda utilizar como polinizante Kordia que es genéticamente compatible; sin embargo, se debe tener en consideración la zona geográfica y la condición agroclimática del sitio de establecimiento del cultivo (Ellena, 2012). Sus frutos son de un gran calibre, con diámetros mayores a 26 mm, posee una coloración roja muy oscura y una forma redonda. Esta variedad presenta una productividad baja a media, con producción de frutos de alta calidad (Long y Lang, 2015).

Cuadro 1. Ventana de cosecha de cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina en Chile (Smartcherry, 2020).

Variedad	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Santina				
Lapins				
Regina				

2.3 Atmósfera modificada

El almacenaje en atmósferas modificadas consiste en mantener productos frutícolas o alimenticios en bolsas que poseen barreras para la difusión de gases, en los cuales el ambiente gaseoso ha sido modificado para disminuir el grado de respiración, reducir el crecimiento microbiano y retrasar el deterioro enzimático con el propósito de alargar la vida útil del producto (Meneses *et al*, 2008).

Existen dos tipos de atmósfera modificada: pasiva, que se genera dentro del envase por acción del metabolismo del alimento envasado (utilizada en este estudio); y activa, que se refiere a la eliminación del aire dentro del envase y sustitución por un gas o mezcla de gases conocida. Los principales gases que se modifican en este tipo de almacenaje son la concentración de dióxido de carbono (CO₂) y el nivel de oxígeno (O₂) (Meza y Heyddi, 2016).

Los films utilizados para las cerezas son diseñados basados en la permeabilidad al O₂, CO₂ y vapor de agua deber ser tal que se considere la fluctuación térmica a la que puede estar sujeta la fruta, sobre todo en destino, donde aún no existen condiciones óptimas de manejo de la cadena de frío. En este punto resulta fundamental mantener la condición aeróbica de la fruta para evitar problemas de fermentación (Kader, 2002).

2.3.1 Generación de atmósfera pasiva

Consiste en la generación de la atmósfera modificada dentro del envase por acción del metabolismo inherente del alimento envasado. Las variables que más influyen en lograr una atmósfera de equilibrio dentro del envase son: temperatura, velocidad de respiración del producto, masa del producto envasado, permeabilidad y espesor del film plástico, relación de permeabilidad CO_2/O_2 y superficie efectiva del envase (Parzanese, 2012).

2.4 Índices de madurez

Las cerezas son frutos no climatéricos, lo que significa que únicamente realizan su proceso de maduración en la planta. Una vez cosechados, no presentan cambios significativos en sabor, aroma y color, por esta razón deben ser cosechadas una vez que alcanzan las características organolépticas deseadas (Candan, 2006). La maduración de los frutos ocurre con un rápido incremento de tamaño y peso. Es importante destacar que, durante la semana previa a la cosecha, el peso final de la fruta aumenta hasta en un 25%, a la vez ocurren cambios drásticos en el color, sabor y textura (Arribillaga, 2013).

Los manejos que se realizan en postcosecha no mejoran la calidad de la cereza, solo la conservan y/o retrasan la pérdida de calidad. Es por esto que se realizan mediciones de distintos parámetros para medir el avance de madurez y definir el momento exacto de cosecha y con ello presentar una óptima postcosecha.

2.4.1 Peso y calibre

El tamaño de los frutos es un requisito de calidad muy exigido en el mercado asiático y europeo donde demandan frutos de categoría XL o superior (superior a 24 mm de diámetro, **Cuadro 2**). Los consumidores de cerezas prefieren frutos grandes, ya que consideran que esta característica es directamente proporcional al tamaño de la pulpa. Además, las frutas de mayor tamaño contribuyen a una percepción de que la cereza es de mejor calidad (Arribillaga, 2013).

El peso (gramos) y el calibre (milímetro) de los frutos aumentan a medida que estos se acercan a la maduración en la planta. Para que la fruta alcance calibres óptimos para su comercialización, existen prácticas agronómicas que se emplean para lograrlo, tales como; poda, fertilizaciones, etc. (Ellena, 2012).

Cuadro 2. Escala de clasificación comercial de calibre en cerezas.

Clasificación	Diámetro (mm)	Peso (g)
L	22 – 23,9	4 -5
XL	24 – 25,9	6-8
J	26 – 27,9	9- 10
XJ	28 – 29,9	11 – 12
XXJ	≥ 30	≥ 13

2.4.2 Color

La intensidad del color rojo de la fruta es un buen indicador de calidad y madurez, tanto para cerezas de consumo fresco como para las de procesamiento industrial. Frutas con color homogéneo e intenso crean una mejor percepción de la calidad y condición de la cereza al momento de su comercialización (Chiang *et al*, 2018).

El compuesto fenólico más abundante en la cereza es la antocianina; su acumulación en conjunto con la degradación de la clorofila, son los que generan el cambio de color en la fruta a medida que avanza la madurez (Flores, 2017).

El mercado exige cerezas que posean una coloración rojo intenso y brillante; sin embargo, actualmente existe un nuevo interés por las variedades bicolors como Rainer, donde destaca un rojo sobre crema, siendo de gran importancia para el mercado japonés (Rodrigo, 2019). Frutos de color homogéneo e intenso crean una mejor percepción del país de origen de la fruta y una mayor satisfacción al momento de compra (Chiang *et al*, 2018).

La forma más práctica de evaluar el color de los frutos es mediante la comparación con tablas de color, estas son útiles para lograr uniformidad en el color de la fruta a cosecha y también durante la guarda, registrando el avance durante almacenaje (Candan *et al.*, 2017).

2.4.3 Firmeza de pulpa

La firmeza es uno de los principales atributos de calidad para la cereza, donde en general el mercado busca cerezas firmes y con pulpa crocante. La sensibilidad de los frutos a daños mecánicos o desórdenes fisiológicos, tales como; *pitting* o magulladuras, es principalmente función de la firmeza (Arribillaga, 2013).

En cerezas, la firmeza declina de manera lineal desde el envero, debido al aumento sostenido del volumen de la fruta (Ciro *et al.*, 2006). La pérdida de firmeza es más notoria durante la conservación, donde los frutos se ablandan y pierden dos de los atributos más buscados por los consumidores: firmeza y crocancia.

Mientras la fruta avanza en su madurez, la acción de las enzimas poligalacturonasa, pectinmetilesterasa, celulasa y β -galactosidasa sobre las pectinas de la pared celular, producen el ablandamiento de la fruta. Cuando un fruto tiene una firmeza adecuada, será menos sensible a daños mecánicos y a pudriciones durante su vida de postcosecha (Horvitz, *et al.*, 2004).

2.4.4 Concentración de sólidos solubles

La concentración de sólidos solubles (SS) en la fruta se incrementa a medida que avanza la madurez. De acuerdo con lo señalado por el INTA de la Universidad de Chile, las cerezas no acumulan almidón, por lo que el contenido de fructosa y glucosa, se mantienen invariables al momento de cosecha o se incrementan levemente durante el almacenamiento; los aumentos sólo se deben a la deshidratación de la fruta.

Se ha demostrado que la aceptabilidad de las cerezas es mayor a medida que el contenido de sólidos solubles aumenta, ya que los consumidores prefieren frutas más dulces (Candan, 2006). Para que una fruta sea exportable a países asiáticos como China, se exige un valor de sólidos solubles totales entre 16 y 18 °Brix para Santina, mientras que para Lapins éstos oscilan entre 17 y 20 ° Brix. En la variedad Regina debe ser en torno a los 19 y 20 °Brix (INTA, 2013).

2.4.5 Acidez

En cerezas la acidez se incrementa hasta que los frutos comienzan a colorearse, para luego disminuir a medida que la madurez avanza y desciende durante la conservación.

Una buena relación entre el contenido de sólidos solubles y acidez es importante al momento de consumo y su grado de aceptabilidad por parte de los consumidores. Para obtener buenos resultados en el sabor de la fruta, es importante garantizar que la cosecha ocurra al final de la etapa de maduración, ya que si la fruta contiene un alto nivel de acidez y bajo contenido de azúcar puede afectar al sabor (Correia *et al.*, 2018).

La acidez juega un rol muy importante en la aptitud gustativa, dado que favorece la mantención de calidad durante el período de almacenaje, reduciendo la susceptibilidad a pudriciones. (Candan, 2017).

Para que las cerezas sean bien aceptadas en el mercado internacional se ha determinado que los niveles de acidez titulable al momento de cosecha para la variedad Santina debe ser de 0,6 a 1%, Lapins 0,9 a 1% y Regina 0,2 a 1,2% (INTA, 2013).

2.4.6 Desprendimiento de pedicelo

El aspecto que luce el pedicelo es un parámetro importante al momento de observar las preferencias del consumidor. Pese a que no tiene relación directa con las características organolépticas del fruto, se vuelve importante en el momento de la selección y compra de una cereza. El mercado asiático y europeo exige que las cerezas tengan un pedicelo verde y firme para concretar la compra (Arribillaga e Hidalgo, 2009).

El pedicelo es un tejido herbáceo que debido a su alta relación superficie/volumen, hace que se deshidrate de manera muy rápida, tornándose de coloración parda, opaco y delgado, que facilita el desprendimiento del fruto, envejeciendo en apariencia a la cereza y causando el rechazo por el consumidor (Candan, 2006).

El desprendimiento de pedicelos en cerezas es más severo a medida que avanza la madurez, especialmente si éstos son débiles (INTA, 2013).

Para disminuir el metabolismo y prolongar la postcosecha de la fruta, la herramienta más utilizada es la baja temperatura (menor a 0 °C) e incremento de humedad relativa durante su conservación y transporte (Correa *et al*, 2021); pese a ello, sufren una importante pérdida de calidad, dado por la susceptibilidad de los pedicelos a deshidratarse y desprenderse.

2.5 Desórdenes fisiológicos

Uno de los defectos que más afectan a las cerezas en postcosecha es la presencia de *pitting*, que se expresa como pequeñas depresiones o hendiduras de tamaño y forma irregulares en la piel y pulpa de la fruta (Zoffoli, 2014). Este desorden se observa particularmente sobre los hombros del fruto y se relaciona con golpes durante la cosecha o selección en la línea de *packing* y que se manifiesta a los pocos días de almacenamiento (Correa, 2021). Por lo general, la aparición de esta depresión superficial es lenta, cuando la fruta está expuesta a bajas temperaturas, tardando un par de semanas en manifestarse (Valenzuela, 2012).

Dada la premura de la cosecha se ocasionan daños mecánicos en la fruta, tales como golpes o machucones, que se observan como zonas blandas y pardeadas, con mayor frecuencia a la altura de los hombros y es muy común asociarlo con una mayor madurez (Valenzuela, 2012).

La fruta que es conservada por un periodo de tres a cuatro semanas suele presentar también un desorden llamado Piel de Lagarto, que se manifiesta como una rugosidad sobre la piel (Escalona, *et al*, 2019), que influye directamente en el aspecto visual de la fruta.

La presencia de contaminación biológica o pudriciones es una causa importante de rechazo y aun cuando el uso de fungicidas es una práctica habitual, puede ser significativa cuando las condiciones de conservación son inadecuadas, como cuando la fruta está muy húmeda al ser embalada y ocurren variaciones en las temperaturas de almacenamiento, las que provocan condensación al interior de las bolsas de atmósfera modificada (Correa, 2021).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Selección del material de estudio y características del ensayo

Se utilizaron cerezas de las variedades Santina, Lapins y Regina, procedentes de huertos comerciales de la sexta región. La fruta de cada variedad fue almacenada en bolsas MAP hasta por 45 días en cámaras de frío convencional del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca a una temperatura de 0 °C y una humedad relativa entre 80-85%.

Por cada variedad se utilizó un total de 7,5 Kg de fruta, los cuales fueron distribuidos en 3 maletines de 2,5 kg. A esta fruta se le midieron los diferentes parámetros de madurez, desórdenes fisiológicos y evaluación sensorial.

3.2 Momentos de evaluación y almacenaje de la fruta

Las evaluaciones de índices de madurez, desórdenes fisiológicos y panel sensorial fueron realizadas a cosecha y luego de 30 y 45 días mantenidas en bolsas MAP en frío convencional. Adicionalmente se mantuvo otro lote de fruta por 2 días a 20 °C para ver su evolución, simulando la vida de anaquel.

3.3 Índices de madurez y condición

Para todas las mediciones se utilizaron 25 frutos por maletín (3 maletines: 75 frutos), separados en 5 repeticiones de 15 frutos cada una. Por variedad se midió un total de 75 frutos en cada momento de evaluación. Como indicadores del estado de madurez de la fruta se utilizaron varios parámetros de interés comercial:

Peso y diámetro

Corresponde a la masa de cada fruta medida en gramos (g). Las mediciones se realizaron con una balanza gravimétrica digital. La medición de diámetro se realizó con un pie de metro Vernier Caliper 150-0,05 mm.

Color

Los frutos fueron catalogados en una escala de color graduada entre 1 a 5 (1: rojo claro, 2: rojo, 3: rojo caoba, 4: caoba oscuro y 5: negro; **Figura 1**).

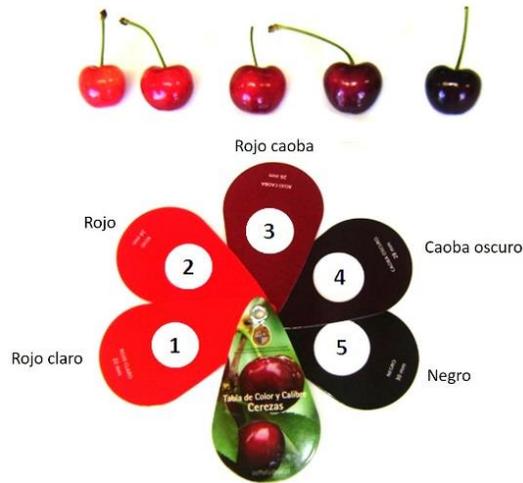


Figura 1. Escala de color graduada de 1 a 5 para cerezas.

Firmeza de pulpa

Medida a través del equipo FirmTech II, este equipo contiene un plato giratorio con una capacidad para evaluar 25 frutos. Estas frutas son sometidas a una fuerza por unidad de superficie (g/mm) en uno de los costados del fruto, ejerciendo presión sin destruir la piel.

Concentración de sólidos solubles

Los sólidos solubles fueron medidos con un refractómetro digital Atago PAL – BX/ACID5, Japón en el cual se depositó 2 mL de jugo extraído con extractor de jugo, para más tarde realizar su cuantificación en °brix.

Acidez titulable

Se utilizaron 10 mL de jugo de cerezas que fueron aforados con agua destilada hasta 100 mL para posteriormente ser titulado con Hidróxido de sodio (NaOH) con una concentración de 0,1 N, en un titulador automático marca Schott Titroline hasta alcanzar un pH 8,2. Los resultados se expresaron en porcentaje de ácido málico y se utilizó la siguiente fórmula para obtenerlo.

$$\% \text{ del ácido } \left(\frac{g}{l} \right) = \frac{\text{Normalidad NaOH} * \text{Volumen NaOH gastado (ml)} * \text{Peso Equivalente ácido}}{\text{Volumen jugo empleado (ml)}}$$

Desprendimiento de Pedicelo

Se evaluó a cosecha y luego de 45 días de guarda en frío a 0°C y HR 85%. Para ello se utilizó un equipo Digital Force modelo FGV-5X marca Shimpo, el cual cuantifica la fuerza que ejerce el pedicelo al fruto, medido en kg.

Desórdenes fisiológicos y otras alteraciones

La incidencia de desórdenes fue evaluada de forma visual utilizando una tabla estándar para daños de postcosecha en cerezas. En cada evaluación y variedad se utilizaron 300 frutos distribuidos en 5 repeticiones de 60 frutos. Los desórdenes fisiológicos y alteraciones tales como pardeamiento de pedicelo, *pitting*, machucón, piel de lagarto y pudrición, fueron evaluados en tres severidades distintas; leve, moderado y severo. Los resultados se expresaron en porcentaje.

3.4 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó a cosecha y luego de 30 y 45 días de almacenaje en bolsas MAP más dos días a 20 °C. El panel sensorial estuvo constituido al menos de 15 personas; a cada una se le asignó una muestra compuesta por 3 frutos por cada variedad. La actividad consistió en una caracterización visual y organoléptica de las cerezas para evaluar el aspecto exterior e interior, firmeza al tacto, textura en boca, crocancia, balance dulzor/acidez, así como aspectos olfato-gustativos de las cerezas y el interés global de cada variedad.

3.5 Análisis Estadístico

El ensayo fue dirigido bajo un diseño completamente al azar, con 5 repeticiones por cada variable y con una unidad experimental de 15 frutos para los índices de madurez, mientras que para los desórdenes fisiológicos se utilizaron 5 repeticiones de 60 frutos c/u.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza simple con un nivel de confianza del 95% (Test Anova, $p \leq 0,05$), previa validación de homogeneidad entre estas (Test de Levene, $p \leq 0,05$), cuando ésta no se cumplió, se realizó una transformación de datos. Al presentar diferencias significativas entre las variedades, se realizó una separación de medias utilizando el Test de LSD ($p \leq 0,05$). Los análisis estadísticos fueron realizados a través del software Statgraphics Centurion XIX.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Índices de madurez

En lo referente a peso de la fruta, sólo en la variedad Santina se observó una leve pérdida de éste, manteniéndose en el resto (**Cuadro 3**). La firmeza, sólidos solubles, acidez titulable y desprendimiento de pedicelo presentaron una diferencia estadísticamente significativa a mayor tiempo de guarda.

Los sólidos solubles para Santina y Regina tuvieron unas diferencias significativas entre la medición a cosecha, 30 y 45 días, mientras que Lapins no presentó diferencias estadísticas. Los valores se mantuvieron dentro de los parámetros de calidad solicitados por el mercado chino (16 a 20 °Brix). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Correa y Guevara (2021), al igual que Escalona y Luchsinger (2008), que indicaron que la disminución de sabor en cerezas por un periodo prolongado se debe a que los sólidos solubles y los ácidos se van consumiendo producto de la respiración del fruto.

La variedad Lapins se comportó de forma similar, donde el peso no presentó diferencias en las evaluaciones a cosecha y 45 días de guarda, donde se mantuvo constante en 10,9 g. Por otra parte, firmeza de pulpa, acidez titulable y desprendimiento de pedicelo presentaron diferencias significativas, donde la fruta mostró deterioro en la evaluación a los 45 días.

Regina es la variedad que mejor evolucionó en el estudio, dado que el peso y firmeza no presentaron cambios a medida que aumentaron los días de guarda, donde el primero se mantuvo en 10 g y firmeza de pulpa cerca de 400 g/mm (**Cuadro 3**). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Correa y Guevara (2021), quienes explicaron que mantener una temperatura de almacenaje a 0 °C y una humedad relativa de 85%, resulta una influencia positiva en la calidad de la fruta en postcosecha, especialmente en la firmeza y peso de la fruta. Por el contrario, sólidos solubles, acidez titulable y desprendimiento de pedicelo presentaron diferencias notorias entre cosecha y 45 días de guarda.

Las variedades Lapins y Regina se comportaron de manera esperada, disminuyendo el porcentaje de acidez a medida que aumentaron los días de guarda, resultados que coinciden con los obtenidos por Candan (2006), donde señala que los frutos almacenados a 0 °C manifiestan un descenso de la acidez respecto a los valores de cosecha, asegurando que los ácidos orgánicos son los que mantienen el sabor característico de las cerezas y evitando su deterioro.

Si bien la acidez disminuyó a medida que avanza el tiempo de guarda, se observó que la variedad Santina sufrió un incremento en el porcentaje de acidez. A cosecha se obtuvo un valor promedio de 0,35% mientras que para los 45 días ésta se incrementó a 0,85% lo que difiere con lo estudiado por Zoffoli (2004) que indica que el porcentaje de acidez titulable disminuye a los 30 días de guarda en atmósfera modificada.

Cuadro 3. Índices de madurez en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha, 30 y 45 días envasados en atmósfera modificada y almacenados en cámara de frío convencional.

Variedad	Tiempo (días)	Peso de frutos (g)	Firmeza de pulpa (g/mm)	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez titulable (%)	Desprendimiento del pedicelo (kg)
Santina	Cosecha	9,1	353 c	19,3 a	0,35 c	0,38 a
	30 días	8,9	459 a	18,5 a	0,54 b	
	45 días	8,8	419 b	17,5 b	0,85 a	0,37 b
	Sign^(x).	n.s.	**	**	**	**
	Valor-p	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
Lapins	Cosecha	10,9	327 b	18,7 b	0,89 a	0,54 a
	30 días	10,9	427 a	19,5 a	0,63 b	
	45 días	10,8	413 a	19,5 a	0,52 c	0,21 b
	Sign^(x).	n.s.	**	*	**	**
	Valor-p	0,989	0,000	0,031	0,000	0,000
Regina	Cosecha	9,7	373	21,05 c	0,67 a	1,16 a
	30 días	9,9	411	22,09 b	0,46 b	
	45 días	10,0	391	22,99 a	0,24 c	0,33 b
	Sign^(x).	n.s.	n.s.	**	**	**
	Valor-p	0,134	0,583	0,000	0,000	0,000

Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente, según LSD ($p < 0,05$).

(x): n.s.: no significativo; *: significativo ($p < 0,05$); **: altamente significativo ($p < 0,01$).

En este estudio se consideró evaluar el desprendimiento de pedicelo como un indicador de cosecha, por lo tanto, se realizaron mediciones en este momento para las tres variedades; sin embargo, y para obtener mayor conocimiento respecto al comportamiento del pedicelo, se consideró hacer una sola evaluación a los 45 días de guarda en frío. Los resultados arrojaron un comportamiento esperado, dado que a medida que aumentaron los tiempos de guarda (45 días), la resistencia para desprender el pedicelo fue menor, disminuyendo un 3, 60 y 71% en Santina, Lapins y Regina respectivamente.

El pedicelo de cerezas es una estructura que tiene gran importancia a nivel comercial, ya que es utilizado como un parámetro discriminador, debido a que la deshidratación o desprendimiento se debe a una alta madurez de la fruta (Candan, *et al*, 2017). Se podría tener en consideración este parámetro como un nuevo posible índice de cosecha, dado que tendría directa relación con el estado de madurez de algunos cultivares de cerezas.

Se evaluó la correlación entre el desprendimiento de pedicelo y la firmeza del fruto medida a cosecha (**Figura 2**). Se observó que, para las tres variedades evaluadas, Santina, Lapins y Regina no presentaron una buena correlación, obteniendo valores de 0,19; 0,16 y 0,29 respectivamente. Ello se podría explicar quizás por la tardanza en la medición a cosecha, puesto que no fue realizado inmediatamente. Se sugiere a futuro realizar las pruebas en terreno previo a cosecha y relacionar con la firmeza del fruto.

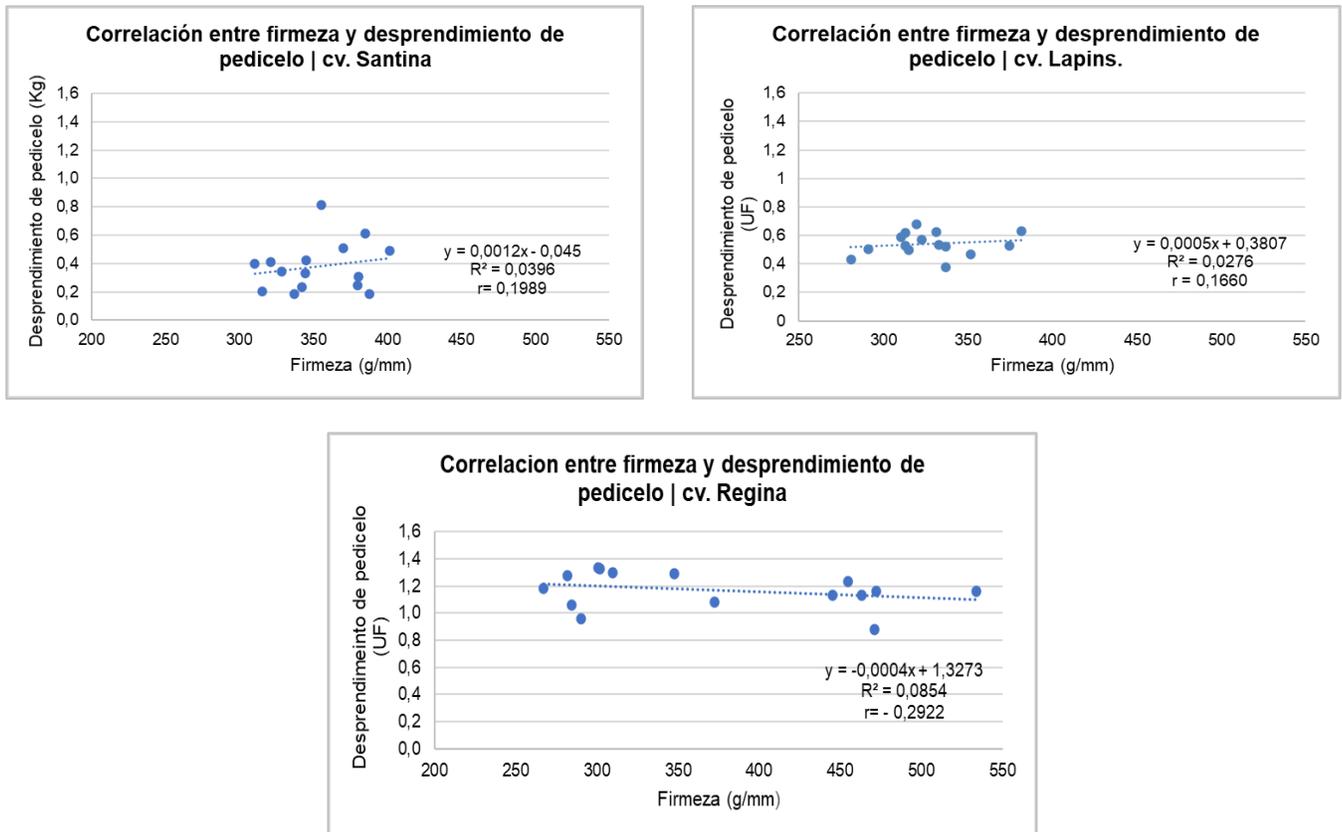


Figura 2. Correlación entre firmeza (g/mm) y desprendimiento de pedicelo (Kg) evaluados en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha y distintos períodos de guarda en atmósferas modificadas en cámaras de frío convencional y luego de 2 días a temperatura ambiente.

La variedad Regina presentó una alta variabilidad en los resultados de firmeza, donde se obtuvieron datos desde 250 g/mm a 550 g/mm, por lo contrario, las variedades Santina y Lapins concentraron sus valores entre 300 y 400 g/mm

4.2 Desórdenes fisiológicos

Las tres variedades se comportaron de manera similar en cuanto a desórdenes fisiológicos (**Figura 3**). Para la variedad Santina, Lapins y Regina la más alta incidencia se alcanzó en *pitting* y piel de lagarto, donde se observó que luego de exponer la fruta por 2 días a 20 °C, una vez cosechados los frutos, se incrementó este desorden para más tarde alcanzar su máximo incidencia (100%) a los 30 días de guarda.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Correa y Guevara (2021), que explican que el *pitting* y piel de lagarto, tienen una alta incidencia en las variedades evaluadas, debido a que son altamente sensibles a la manifestación de estos desórdenes; además, confirman que guardas en atmósferas modificadas por más de 30 días, incrementan la incidencia.

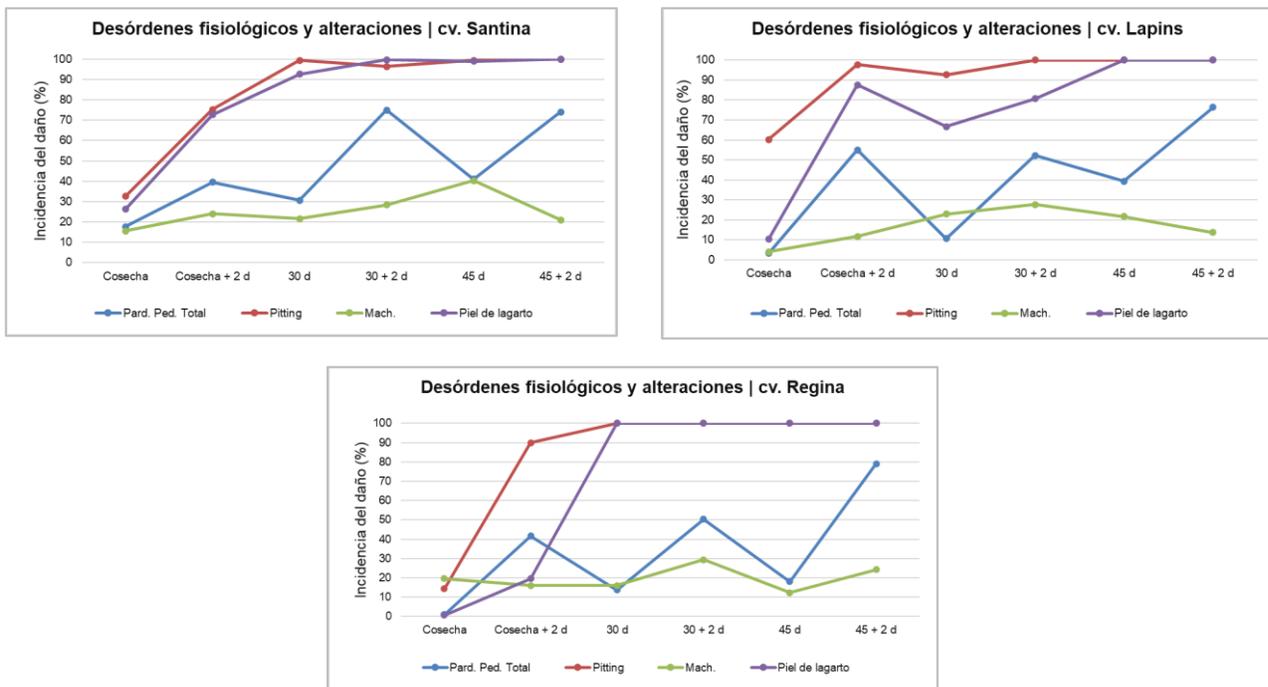


Figura 3. Evolución de desórdenes fisiológicos y alteraciones (%) evaluados en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha y distintos períodos de guarda en atmósferas modificadas en cámaras de frío convencional y luego de 2 días a temperatura ambiente.

Para las tres variedades evaluadas, no se presentaron pudriciones, lo que se podría explicar por la aplicación de fungicida a cosecha en la fruta previa a la guarda en frío. Las pudriciones son uno de los principales problemas a los que se enfrenta la industria en postcosecha, ya que su presencia es causal de rechazo en destino (Correa *et al*, 2020).

El pardeamiento de pedicelo fue evaluado visualmente donde se clasificó en 3 categorías: leve, moderado y severo. Para las variedades en estudio, la mayor incidencia observada fue en la categoría leve (**Figura 4**). Se observó que las tres variedades se comportaron de manera similar, donde la expresión del daño aumento significativamente cuando la fruta fue dejada por dos días a temperatura ambiente (20 °C) simulando la vida de anaquel.

Estudios realizados con anterioridad concuerdan que, para prevenir este desorden fisiológico, se debe evitar el alza de temperatura de la fruta cosechada, transportada y almacenada. Para reducir su incidencia y severidad durante el almacenaje de atmósfera modificada, la concentración de CO₂ se debe mantener en 5-10% y O₂ 8-10% (Zoffoli y Rodríguez, 2014).

Tras la medición a cosecha, se obtuvo que las variedades Lapins y Regina no presentaron incidencia del desorden, al contrario que la variedad Santina donde presentó un 20% de deterioro. La variedad Santina obtuvo la más alta incidencia de daño por pardeamiento de pedicelo, alcanzando un 80% a los 30 días de guarda y dos a temperatura ambiente. Además, es la variedad que presenta la más alta severidad del deterioro alcanzando un 40% para los 45 días de guarda y dos a temperatura ambiente.

La más alta incidencia del daño se observó tras 45 días de guarda y dos a temperatura ambiente, donde las tres variedades presentaron una incidencia del 80%. Santina es la que presento el mayor grado de severidad con un 30% de incidencia (**Figura 4**).

De acuerdo con Fedefruta, más del 90% de las cerezas chilenas son exportadas solamente a China, del cual el 80% es enviado mediante vía marítima tardando entre 30 a 35 días en llegar a destino. Es por eso que se ha propuesto analizar estadísticamente la incidencia de los desórdenes fisiológicos sólo a los 30 días de guarda y con ello poder obtener antecedentes del comportamiento de cada variedad, simulando el tiempo de viaje a destino (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Desórdenes fisiológicos y alteraciones en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina luego de 30 días en guarda y 2 días a temperatura ambiente.

Variedad	Pardeamiento de pedicelo (%)	Pitting (%)	Machucón (%)	Piel de Lagarto (%)
Santina	76,3 b	96,3	28,3	99,7
Lapins	52,3 a	100	27,7	80,7
Regina	50,3 a	100	29,3	100
Sign ^(x) .	**	n.s.	n.s.	n.s.
Valor-p	0,005	0,317	0,978	0,188

Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente, según LSD (p<0,05).
^(x): n.s.: no significativo; *: significativo (p<0,05); **: altamente significativo (p=<0,01).

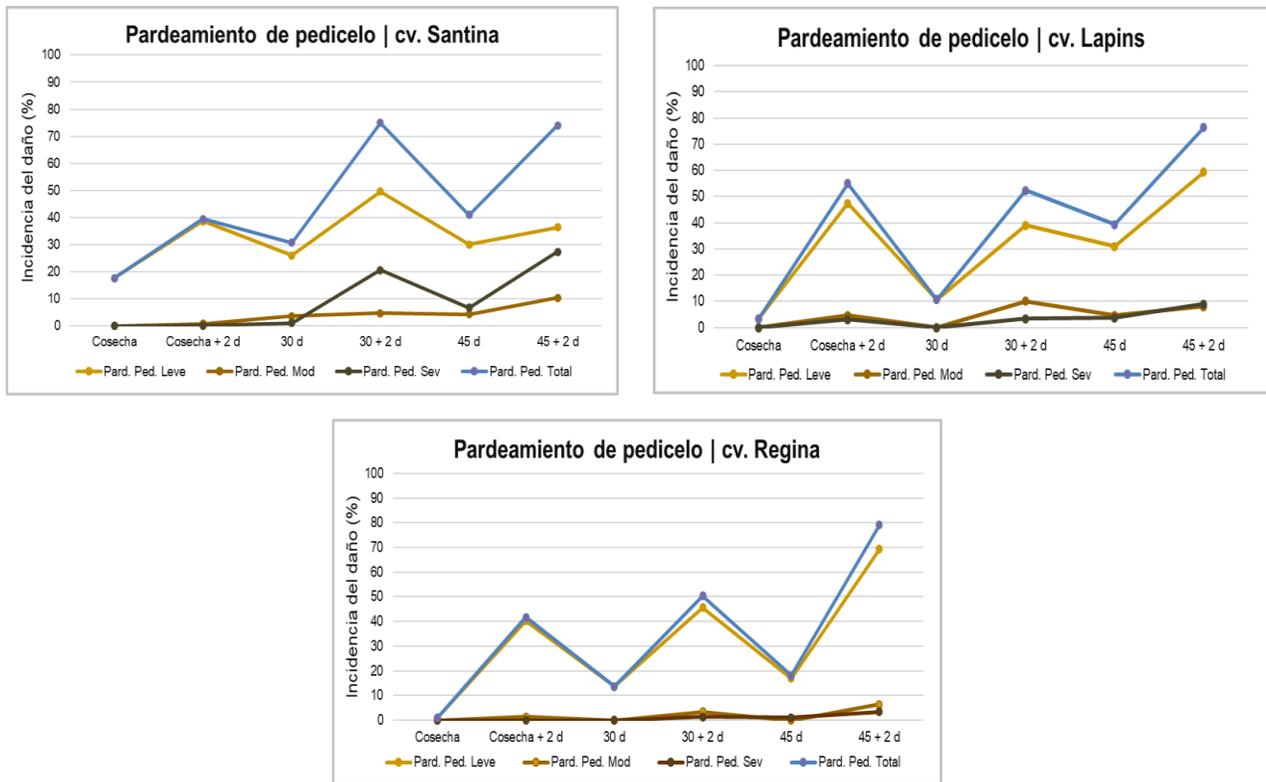


Figura 4. Pardeamiento pedicelar (%) en cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina a cosecha, 30 y 45 días de almacenaje en cámaras de frío y dos días a temperatura ambiente.

Las tres variedades no presentaron diferencias estadísticas en *pitting*, donde a los 30 días se presentaron valores mayores al 95% de incidencia (**Cuadro 4**). Estos resultados se explican ya que esta especie es sensible a este desorden (Candan, 2017).

Los resultados coinciden con los obtenidos en estudios anteriores realizados por el Centro de Investigación de Postcosecha de la Universidad de Chile (2020 y 2021) y Candan (2006), donde se explica que la máxima expresión de *pitting* en la fruta se presenta en postcosecha, luego de 30 días de almacenaje.

Piel de lagarto en la variedad Lapins, obtuvo una menor incidencia a los 30 días; sin embargo, su incidencia fue de 80,7%. Esto se explica debido a que es una variedad con resistencia media al daño de piel de lagarto y que se expresa en la fruta luego de largos períodos de guarda, superiores a 35 días (Zoffoli, 2016).

Para pardeamiento de pedicelo, se obtuvieron diferencias donde la variedad Santina fue la que presento mayor incidencia, siendo esta de 75%. Lo anterior discrepa de lo señalado por Hansen (1999) que indica que los pedicelos de la variedad Lapins, son más susceptibles a pardeamiento, debido a que son más largos y delgados, presentando mayor susceptibilidad a lesiones físicas y fisiológicas.

4.3 Evaluación sensorial

Tradicionalmente la medición de la calidad de la fruta se basa en características agronómicas tales como peso, calibre, color, sólidos solubles, acidez, incidencia de desórdenes fisiológicos, entre otros; sin embargo, estos parámetros fisicoquímicos no aportan información directa sobre las propiedades sensoriales de la fruta (INTA, 2013).

Cuando se habla de calidad sensorial, se hace alusión a todos los aspectos que se perciben por los sentidos: desde color hasta acidez, que en última instancia definen la aceptabilidad de un producto por parte del consumidor. De allí su importancia como herramienta complementaria a la hora de determinar la calidad de la fruta en el mercado.

En Santina se obtuvo como resultado una aceptabilidad inicial mayor (**Figura 5**), donde la apreciación general tuvo una nota máxima, para aroma, firmeza, acidez y dulzor se obtuvo nota 7. Sabores anormales fueron notados con mayor intensidad a 30 días de guarda. La aceptabilidad general de la fruta disminuye notablemente para los 30 días de guarda; sin embargo, los panelistas mantienen su preferencia por el dulzor.

A los 45 días de guarda en frío más 2 a 20 °C, la apreciación general tiene una baja aceptabilidad, pero firmeza y acidez no sufren cambios en comparación con la evaluación a 30 días. Lo anterior discrepa de parámetros de índice de madurez, donde la acidez y firmeza presentó diferencias estadísticas significativas.

Para la variedad Lapins, el cambio más drástico fue para dulzor, donde se presentó una aceptabilidad inicial máxima, que para los 45 días disminuyo a menos de la mitad. La acidez, aroma y sabores anormales no tuvieron muchos cambios, disminuyo su aceptabilidad en dos puntos. Para esta variedad, el aroma se mantuvo desde el inicio bajo, inicialmente obtuvo una nota 4 que para los 45 días disminuyo al mínimo.

Regina fue la variedad que presentó menos diferencias sensoriales, donde aroma, firmeza, acidez y la apreciación general solo tuvieron una disminución de un punto para los 45 días de guarda en comparación a la evaluación inicial (**Figura 5**). El dulzor fue el aspecto con mayores diferencias sensoriales, donde obtuvo una aceptabilidad inicial de 9 puntos que para los 45 días de guarda presentó una baja considerable.

En general, para las variedades Lapins y Regina, las mayores diferencias sensoriales surgieron en el dulzor de la fruta, donde disminuyó drásticamente su aceptabilidad de nota máxima a solo un 3. Lo anterior concuerda datos obtenidos por INTA (2008), donde se señala que el almacenamiento en frío genera una pérdida de sabor, dulzor y jugosidad, siendo más notables en la variedad Lapins.

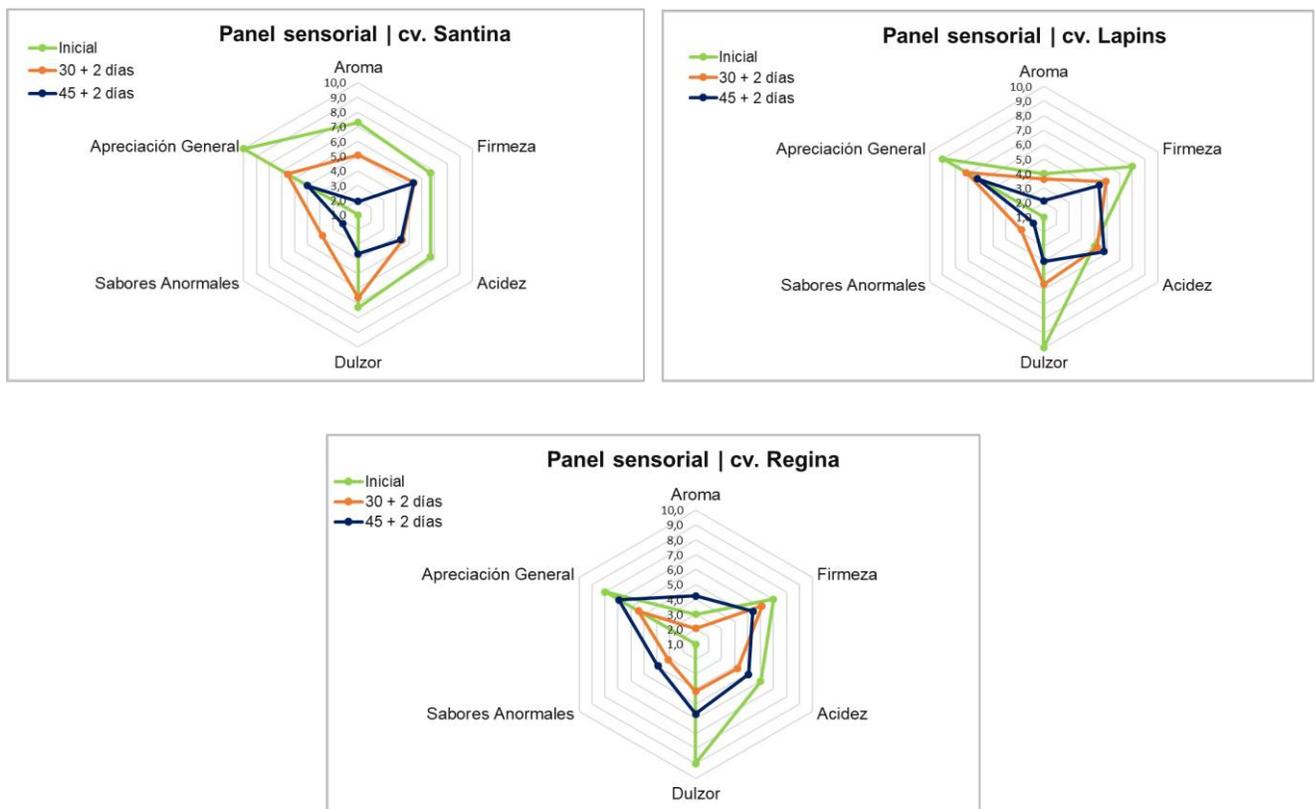


Figura 5. Panel sensorial para las variedades Santina, Lapins y Regina a cosecha y luego de guarda a 30 y 45 días más 2 días a temperatura ambiente.

V. CONCLUSIONES

La calidad y condición de cerezas cvs. Santina, Lapins y Regina se vio afectada luego de 30 días de almacenamiento prolongado en atmósfera modificada y guarda en frío.

Santina, Lapins y Regina, se comportaron de manera similar ante la conservación, donde los índices de madurez mostraron un deterioro de la fruta a los 45 días de almacenaje.

Los sólidos solubles y acidez titulable presentaron diferencias en las mediciones a distintos tiempos de guarda. Presentando una disminución significativa a medida que aumentaron los días de guarda.

Las variedades evaluadas no presentaron buena correlación entre firmeza y desprendimiento de pedicelo.

Las tres variedades estudiadas son altamente sensibles a la incidencia de *pitting* y piel de lagarto en almacenamiento prolongado.

A mayor tiempo de guarda, el pardeamiento de pedicelo aumenta significativamente. Además, el deterioro se agrava considerablemente cuando la fruta es expuesta a temperatura ambiente.

El panel sensorial arrojó que las variedades Lapins y Regina sufrieron una pérdida de dulzor y aroma para los 45 días de conservación. Regina fue la variedad que presentó mejor aceptación a mayor tiempo de guarda.

VI. CITAS BIBLIOGRAFICAS

Arribillaga, D. 2013. Manejo de pre y post cosecha del cultivo del cerezo (*Prunus avium L.*) en Chile Chico, región de Aysén. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, Boletín INIA n° 265. Obtenido de INIA Sitio web: biblioteca, inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39022.PDF.

Arribillaga, D, Hidalgo, D. 2009. Determinación del Manejo de Pre y Postcosecha para Variedades Promisorias de Cerezo (*Prunus avium L.*), Cultivables en la Región de Aysén y con el Propósito de mejorar la Competitividad en los Mercados de Exportación. INIA. Capítulo 2-4.

Asociación de exportadores de frutas, Asoex. 2021. Expediente de Exportador, n°20. Recuperado en: < <http://www.asoex.cl>.> Consultado el 15 de febrero 2021.

Candan, A., Raffo, D., Gomila, T. y Colodner, A. 2017. Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), 1ª Edición, Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, 17-39 p.

Candan, P. 2006. Cosecha y postcosecha de cerezas. Revista Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Río Negro, Argentina, 32-38 p.

Chiang, A., Schnettler, B., Mora, M and Aguilera, M. 2018. Perceived quality of and satisfaction from sweet cherries (*Prunus avium L*) in China: Confirming relationships through structural equations. Ciencia e investigación agraria, 211-219 p.

Ciro, H., Buitrago, O. y Pérez, S. 2006. Estudio preliminar de la resistencia mecánica a la fractura y fuerza de firmeza para fruta de Uchuva (*Physalis peruviana L.*) Revista Facultad nacional de Agronomía Medellín, 3786-3796 p.

Correia, S., Schouten R, Silva, A.P. y Goncalves, B. 2018. Factores que afectan la calidad de la cereza (*Prunus avium L.*) y los compuestos que promueven la salud durante el cultivo y postcosecha. Artículo técnico, Biblioteca Horticultura Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, Villa Real, Portugal.

Correa Y, Guevara M, Luchsinger L, Campos R y Escalona V, Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (2021). Susceptibilidad de variedades de cereza a desordenes fisiológicos, defectos y pudriciones durante almacenamiento prolongado. Obtenido de sitio web Red agrícola: redaagricola.com/cl/susceptibilidad-de-variedades-de-cereza-a-desordenes-fisiologicos-defectos-y-pudriciones-durante-almacenamiento-prolongado/

De la Vega, Juan C, Cañarejo, Magali A, & Pinto, Nicolás S, (2017). Avances en Tecnología de Atmósferas Controladas y sus Aplicaciones en la Industria. Revisión Información tecnológica 75-86p.

Ellena, M. 2012. Formación y sistemas de conducción del cerezo dulce. Publicación editada en el contexto del proyecto INNOVA CORFO: Difusión y transferencia de tecnologías para la conducción y formación de cerezos en la zona sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca.

Escalona, V., Battistoni, B., Valdebenito, W. Sagredo, K. 2019. Efecto de la atmósfera controlada sobre la calidad de cerezas Regina. Centro de Estudios Poscosecha (CEPOC), Facultad de Ciencias agronómicas, Universidad de Chile, Chile.

Escalona, V. y Luchsinger, L. 2008. Una revisión de frutas y hortalizas mínimamente procesadas en fresco. Aconex 99: 23-38p.

Ferretti G, Bacchetti T, Belleggia A y Neri D. 2010. Cherry Antioxidants: From Farm to Table. *Molecules* 15: 6993-7005p.

Flores, C. 2017. Uso del cobertor antipartidura sobre calidad y condición de la fruta y fisiología de cerezos (*Prunus avium* L.) cultivares Bing y Regina. 26 p. Ingeniero Agrónomo. Universidad de Talca, Talca, Chile.

Giné-Bordonaba, J.; Echeverría, G.; Ubach, D.; et al. 2017. Biochemical and physiological changes during fruit development and ripening of two sweet cherry varieties with different levels of cracking tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*.

Hansen, M. 1999. Extra steps needed to grow firm Lapins. *Good Fruit Grower* 50 12-13p.

Horvitz, Sandra; Yommi, Alejandra; López Camelo, Andrés; Godoy, Carlos (2004). Efecto del estado de madurez y atmósferas modificadas sobre la calidad de cerezas cv. Sweetheart. *Revista de la facultad de Ciencias Agrarias*, capítulo 36, n° 2, 39-48p.

Infante, E., y Felipe, L. (2003). Evaluación de variedades de cerezas en relación con el potencial de calidad y conservación. *Resumen temporada 2002-2003*. 57p.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2013. Variedades de cerezas en el Alto Valle, sección comunicaciones de la EEA Alto Valle del INTA. Obtenido de inta.gov.ar consultado en 25 marzo 2020.

iQconsulting 2021. Mercado internacional de cerezas. Anuario 2020/2021. Obtenido de: www.iqconsulting.com Consultado el 25 de marzo 2021.

Kader, A. A. 2002. Modified atmosphere during transport and storage, 135–144p. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Kader, A.A. University of California, Davis, California, USA.

Long, L. E., Lang, G. A., Whiting, M. D., y Musacchi. (2015). Cerezos sistemas de conducción. 12 14p. Oregon State University

López, N. L., Valenzuela, P. H., y Torres, C. P. (2013). Aplicación de sucralosa a cerezas orgánicas cv. Sweetheart en atmósfera modificada y su aceptación sensorial., 113-126p.

Meneses, A. M. O., & Valenzuela, J. R. C. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. Revista Lasallista de Investigación 5, 112-123p.

Meza, Y. y Heyddi, Y. (2016). Efecto del empaçado en las características sensoriales y fisicoquímicas del Olluco (*Ullucus tuberosus*) entero al estado fresco.

Odepa, (2021 mayo) Ficha Nacional. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. ODEPA. Obtenido en: <https://www.odepa.gob.cl>. Consultado el 22 de mayo 2021.

Meneses O., Silvia M; Valenzuela C., Régulo J.,. 2008. La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos Revista Lasallista de Investigación, vol. 5, núm. 2. 112-123p Corporación Universitaria Lasallista Antioquia, Colombia

Parzanese, M. (2012). Tecnologías para la Industria Alimentaria–Envasado en atmósfera modificada y controlada.

Reyes, J., Hernandez, E., Yeladaqui y Bravo, C. B. (2019). El proyecto de investigación.. Mantención de la calidad del sabor en frutos de cerezo a través evaluación de atmósferas modificadas.

Rodrigo, J., & Negueroles, J. (2019). La renovación varietal en cerezo. Revista de fruticultura, 8-17p.

Valenzuela, L. 2012. Factores del huerto sobre la calidad y condición de la cereza. Revista Frutícola, 12 4-16p.

Zoffoli, J.P. 2004. Evaluación crítica del manejo postcosecha de cerezas. 91p. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Zoffoli, J.P., y Rodriguez, J. 2014. Fruit temperature affects physical injury sensitivity of sweet cherry during postharvest handling. Acta Horticulturae 111–114p.

Zoffoli, J.P. 2016 Evaluación crítica del manejo postcosecha de cerezas. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Obtenido de: www.agro-technologie.es consultado 09 junio 2021.