



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

**CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE MADUREZ EN CEREZO  
(*Prunus avium* L.) cv. LAPINS BAJO CUBIERTA PLÁSTICA.**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**JAVIER IGNACIO RODRÍGUEZ LAFOURCADE**

**TALCA- CHILE**

**2019**

## 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, 2019



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

**CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE MADUREZ EN CEREZO  
(*Prunus avium* L.) cv. LAPINS BAJO CUBIERTA PLÁSTICA.**

**Por**

**JAVIER IGNACIO RODRÍGUEZ LAFOURCADE**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**Presentada a la  
Universidad de Talca como  
parte de los requisitos para optar al título de  
INGENIERO AGRÓNOMO**

APROBACIÓN:



Profesor guía:

Ing. Agr. Dr., M.Sc. César Acevedo Opazo  
Profesor Escuela de Agronomía  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad de Talca



Profesor informante:

Ing. Agr. Dr. Paulo Cañete Salinas  
Investigador CITRA  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad de Talca

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 26 de Agosto de 2019.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo y el haber tenido la posibilidad de estudiar, no hubiese sido posible sin el apoyo de mi familia, en especial mi papá, mamá y hermana, que son el pilar fundamental en mi vida, además de mi modelo a seguir, por todo el apoyo, paciencia, tiempo y compañía, muchísimas gracias.

Tampoco podría dejar de lado a mis tíos, en especial a mi tía Alejandra y a mi tío Pablo, ambos me ayudaron de una u otra manera a lo largo de este camino, sobre todo con lo relacionado a terreno, por eso y más, mil gracias. A mis abuelos, tres que me cuidan y guían desde el cielo, uno de ellos se me fue a mitad de camino, sé que estarían orgullosos de ver lo que he logrado y lo que se viene, a mi abuela Blanca, por su apoyo e incentivo a estudiar y ser personas de bien, a todos y por todo, muchas gracias.

No podría dejar de lado tampoco a mi polola, Micaela, la cual a pesar de todo siempre me acompañó y me dio aliento incluso cuando las cosas se veían complicadas, por tu paciencia, compañía y comprensión, muchísimas gracias.

Tampoco olvidar a profesionales que me ayudaron y fueron parte de esto, en especial a mi profesor guía, César Acevedo, el cual siempre tuvo la mejor disposición para todo lo que necesitase, lo mismo para Paulo Cañete, quien a pesar del poco tiempo y estar haciendo su doctorado, siempre estuvo para ayudarme, ambos además de buenos profesionales, son excelentes personas, muchísimas gracias. A Vicente Steinmetz, mi compañero y *partner* en este proyecto, a Patricio Seguel, asesor de cerezas, el cual con sus charlas me hizo ver las cosas de una manera más práctica, muchísimas gracias por todo

A todos mis amigos de colegio y de la universidad, que sin bien, no son muchos, son de verdad.

## RESUMEN

La producción y exportación de cerezas ha aumentado muy fuerte en los últimos años, en donde a nivel nacional, además de superficie, se ha expandido la zona productiva, generando nuevos problemas, tales como la partidura en el fruto por efecto de las lluvias en cosecha.

Ante esto surge como alternativa para mitigar este daño, el cual ha generado importantes pérdidas económicas, el cobertor antipartidura. Sin embargo, existen pocos estudios referidos a los efectos que produciría la implementación de estos, sobre las variables de calidad y madurez de la fruta

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del cobertor sobre las variables de calidad y madurez de la fruta. El ensayo se realizó en la Agrícola Pencahue, ubicada en el Fundo El Porvenir, Pencahue, Maule, Chile, temporada 2018/2019. Se realizaron análisis en frutos de árboles manejados con y sin cobertor plástico desde endurecimiento de carozo hasta cosecha y análisis de calidad y madurez a cosecha. La variedad en estudio fue *Lapins*, sobre portainjerto *MaxMa 14*, plantadas el año 2015 a una densidad de 4x2 m.

Se evaluaron diferentes variables de calidad y madurez, tales como color, firmeza, calibre, sólidos solubles, acidez total, peso fresco y materia seca.

Si existieron diferencias significativas en cuanto a variables de calidad y madurez de la fruta, en el caso de firmeza, la relación SS/AT y el color, todas se vieron afectadas de manera negativa por el uso de cobertura. El resto de las variables, no presentaron diferencias significativas por el uso de cobertura.

Palabras clave: Cereza, calidad, madurez, cobertor, partidura, Lapins

## ABSTRACT

The production and export of cherries has increased very strongly in recent years, where at the national level, in addition to the surface, the productive zone has expanded, generating new problems, stories such as splitting in the product due to the rains in harvest.

An alternative arises to mitigate this damage, which has generated significant economic harm, is the rain cover. However, there are few studies referring to the effects produced by the implementation of these, on the variables of quality and maturity of the fruit.

The objective of this project was to evaluate the effect of the cover on the variables of quality and maturity of the fruit. The study was carried out at Agricola Pencahue, located in Fundo El Porvenir, Pencahue, Maule, Chile, 2018/2019 season. Analysis in fruits of trees managed with and without cover from hardening of bone to harvest and analysis of quality and maturity to harvest. The variety under study was Lapins, on MaxMa 14 rootstock, planted in 2015 at a density of 4x2 m.

Different variables of quality and maturity, such as color, firmness, size, soluble solids, total acidity, fresh weight and dry matter were evaluated.

There were differences detected in terms of the variables of quality and maturity of the fruit, in the case of firmness, the SS / AT ratio and the color, all were negatively affected by the use of coverage. The rest of the variables, without differences by the use of coverage.

Key words: Cherry, quality, maturity, cover, cracking, Lapins

## ÍNDICE

Página

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Hipótesis .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Objetivo general.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Objetivos específicos.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 El cultivo del cerezo.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Variables de madurez.....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Sólidos solubles.....	11
2.2.2 Firmeza.....	12
2.2.3 Color.....	12
2.2.4 Peso-calibre .....	13
2.2.5 Acidez .....	13
<b>2.3 Características fisiológicas.....</b>	<b>14</b>
2.3.1 Crecimiento del fruto .....	14
2.3.2 Conductancia estomática.....	14
2.3.3 Fotosíntesis.....	15
<b>2.4 Cultivar <i>Lapins</i> .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Portainjerto <i>MaxMa 14</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>2.6 Cobertor plástico .....</b>	<b>16</b>
<b>2.7 Sistemas de conducción.....</b>	<b>17</b>
<b>3 MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Sitio de Estudio y características edafoclimáticas .....</b>	<b>18</b>

<b>3.2</b>	<b>Selección del material vegetal y características del ensayo .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Mediciones en fruto .....</b>	<b>19</b>
3.3.1	Firmeza.....	20
3.3.2	Peso seco .....	20
3.3.3	Calibre .....	20
3.3.4	Sólidos solubles.....	21
3.3.5	Acidez .....	21
3.3.6	Color.....	21
<b>3.4</b>	<b>Análisis estadístico.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Análisis de componentes principales .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2</b>	<b>Análisis de varianza.....</b>	<b>26</b>
	<b>TRATAMIENTO .....</b>	<b>26</b>
4.2.1	Firmeza.....	26
4.2.2	Sólidos solubles y calibre.....	27
4.2.3	Materia seca y peso de frutos .....	29
4.2.4	Relación SS/AT.....	30
4.2.5	Color.....	30
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El cerezo (*Prunus avium* L.), también conocido como guindo dulce, es una especie frutal caduca muy apetecida por la producción de cerezas, siendo estos frutos muy demandados hoy en día en el mercado internacional, especialmente en países asiáticos como China y Hong Kong, debido a su gran calidad y relación con costumbres tradicionales de su cultura (Montiel *et al.*, 2010).

Las plantaciones de cerezo a nivel mundial alcanzaron las cifras cercanas a las 500.000 hectáreas el año 2016 y están ubicadas mayoritariamente en el hemisferio norte, donde destacan China, Turquía, Estados Unidos e Italia (Aliaga, 2017). Chile en tanto se ubica en el noveno lugar a nivel mundial (ODEPA, 2014). Además, el año 2015 se ubicó como el segundo país exportador de este fruto a nivel mundial, detrás de Estados Unidos, siendo el primero del hemisferio Sur (ODEPA, 2015).

Las buenas proyecciones para esta especie se deben a que Chile se ha transformado en el principal abastecedor de cerezas para China y otros países asiáticos, debido a su tradicional año nuevo, en el cual regalan cerezas ya que estas simbolizan la perfección, prosperidad y fortuna. El país asiático ha demostrado ser capaz de absorber el volumen producido, el cual se estima que tiene un crecimiento de 4 millones de cajas por temporada (Solorza, 2017). La superficie actual es de 36.615 hectáreas, concentrándose entre las regiones Metropolitana y del Maule (ODEPA, 2018).

Con respecto a la situación actual de huertos en Chile, se ha producido una renovación en aspectos técnicos, tales como el uso de portainjertos semi-enanizantes y precoces como *MaxMa 14* o la serie *Gisela*, cuyo vigor va entre 40 y 70% del patrón de semilla franco *Mericier* (o bien del *Mazzard F12/1*). Aun así, el portainjerto *Colt* es el más difundido a nivel nacional, el cual es levemente menos vigoroso que *Mazzard F12/1* (Labra *et al.*, 2004; Ayala, 2009).

En cuanto a las variedades destaca *Bing*, sin embargo, en los últimos años ha sido desplazada debido a su irregularidad en la producción y sensibilidad a la partidura por efecto de la lluvia, esto a dado paso a variedades como *Santina* y *Lapins*, ambas de origen canadiense y con muy buenas cualidades, haciéndolas atractivas para la producción y consumo en los principales países de destino (Fedefruta, 2010). La variedad *Lapins* en particular, presenta una elevada productividad, buenos calibres, rápida entrada en producción, independiente del patrón, además de un buen comportamiento en distintas zonas edafoclimáticas (Ellena, 2012). Asimismo, cabe destacar que de las variedades plantadas en los últimos 6 años (2012-2017), *Lapins* se posiciona como la principal con un 28,6% de la superficie total de cerezos, seguida por *Santina* con un 26,3%, representando ambas un recambio varietal importante en el país. Estos valores contrastan con la variedad *Bing*, la cual a pesar de tener la mayor de la superficie nacional, en los últimos años con sólo un 8% de crecimiento (Soto, 2017).

Otro aspecto que resalta en los huertos de cerezos respecto a innovación, es el uso de cobertores antipartidura, ya sea de material plástico o de rafia. Esta técnica ha tomado fuerza el último tiempo como medida de mitigación a condiciones climáticas adversas, tales como las lluvias y en menor medida las bajas temperaturas, sin descartar su uso en postcosecha para evitar el estrés por radiación y temperatura. Sin embargo, algunos autores como Wallberg y Sagredo, (2014) y Bastías y Leyton, (2018) postulan que el uso de cobertores ha demostrado tener un efecto sobre las características de calidad en cereza.

Dentro de los atributos de calidad que buscan principalmente los consumidores en los mercados de destino destacan: calibre, color, firmeza y buena relación acidez – sólidos solubles (Arribillaga, 2013). En cuanto a los factores sólidos solubles y firmeza de la fruta se trata, en el caso del primero, la relación azúcar/acidez determina la calidad comestible del fruto y en lo que a firmeza de pulpa respecta, el ablandamiento es continuo desde el envero o cambio de color, y su evolución depende principalmente de cambios de volumen, año específico y de la variedad que se está analizando (Gil, 2012). Estudios recientes han demostrado que, dependiendo del material de los cobertores, se pueden ver afectados de

manera negativa los sólidos solubles y la firmeza de la fruta (Bastías y Leyton, 2018; Abud *et al.*, 2018).

En la actualidad los cerezos se manejan con y sin cobertor plástico, y dado las exigencias en cuanto a calidad del fruto se trata, es un manejo que cada vez irá en aumento debido a las condiciones climáticas de nuestro país, sin embargo, aún no existe información contundente de cómo esta práctica de manejo afectaría la madurez y los atributos de calidad de la fruta. Por lo tanto, el presente estudio propone la siguiente hipótesis de trabajo y objetivos de investigación:

### **1.1 Hipótesis**

La utilización de cobertor plástico en el manejo productivo del cerezo, produciría una fruta más precoz, de mayor tamaño y menor firmeza.

### **1.2 Objetivo general**

Caracterizar las principales variables de calidad y madurez en cerezo (*Prunus avium* L.) cv. *Lapins* manejada con y sin cubierta plástica.

### **1.3 Objetivos específicos**

Evaluar el efecto del uso de cobertura plástica sobre variables de madurez de fruta (sólidos solubles, materia seca, peso fresco y relación azúcar/acidez) en cerezos cv. *Lapins*.

Evaluar el efecto del uso de cobertura plástica sobre las variables de calidad de fruta (calibre, firmeza y color) en cerezos cv. *Lapins*

Evaluar el efecto del uso de cobertor sobre la precocidad de cosecha de la fruta en cerezos cv. *Lapins*.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 El cultivo del cerezo

*Prunus avium* es una especie frutal diploide ( $2n=16$ ), ocasionalmente triploide o tetraploide, perteneciente a la familia Rosaceae y al género *Prunus*, de hoja caduca originario de la región de los mares Negro y Caspio. El cerezo posee flores simples, generalmente de color blanco agrupadas en corimbos, mayoritariamente hermafrodita auto-estériles (Gil, 2009). Las flores se ubican en la base del crecimiento del año o en dardos, en este último caso con una yema vegetativa central, rodeado de 3 a 7 yemas florales. El fruto es una drupa formada por un carozo que contiene una semilla simple cubierta por una dura testa, de tejido carnoso con una coloración que puede ir desde amarillo hasta negro, dependiendo el cultivar (Cazanga y Leiva, 2013; Lemus, 2005).

### 2.2 Variables de madurez

#### 2.2.1 Sólidos solubles

Los sólidos solubles son una medida indirecta de la cantidad de azúcares en la fruta. La glucosa es el azúcar que se encuentra en mayor porcentaje en *Prunus avium*, en menor medida se presenta fructosa y sorbitol, el contenido de éstas puede variar dependiendo del cultivar. Durante maduración, el contenido de azúcar puede aumentar si la carga frutal del árbol no es excesiva. Una buena relación azúcar/acidez determina en buena medida la calidad organoléptica del fruto (Gil, 2012). En cuanto a composición de la fruta se trata, la posición de los frutos en el árbol cobra importancia, debido a que una alta relación hoja/fruto ha demostrado ser esencial al momento de analizar el contenido de sólidos solubles en la fruta (Flores, 2017).

### 2.2.2 Firmeza

La firmeza de la fruta es la resistencia que ejerce la pulpa a la deformación o penetración (Ciro *et al.*, 2006), en el cerezo decae de forma lineal desde el envero o pinta de esta, debido al aumento sostenido del volumen (Gil, 2012). La firmeza es mayor si aumentan los sólidos solubles cuando existe una alta relación hoja/fruto (Zoffoli, 2004).

En variedades tempranas como *Royal Dawn* y *Santina* manejadas bajo plástico, tanto en el primer como segundo floreo, presentaron una firmeza de pulpa promedio inferior a los frutos bajo rafia (medido en  $\text{g mm}^{-1}$ ) y a la vez ambas condiciones bajo cobertura presentaron menor firmeza de pulpa que al aire libre (Bastías y Leyton, 2018).

### 2.2.3 Color

El color juega un papel muy importante en la determinación del estado, calidad y características de las frutas. Se define como una percepción humana, y es el resultado de una serie compleja de procesos en el sistema visual humano (Castro *et al.*, 2012). El mayor grupo de compuestos fenólicos en cereza son las antocianinas, la acumulación de éstas y la degradación de clorofilas, generan el cambio de color en la fruta (Flores, 2017).

Debido a que existe una barrera física, el cobertor antipartidura, el cual impide la transmisión total de luz al árbol, el color se ve afectado en cierta manera debido a que una menor intensidad de luz disminuye la biosíntesis de antocianinas en la epidermis del fruto, por tanto algunas variedades de pulpa amarilla como *Rainier*, ven afectado su rubor rojo (Lang, 2014).

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 (Gao y Mazza, 1995). Además, frutos de color homogéneo e intenso crean una mejor percepción del país de origen de la fruta y una mayor satisfacción al momento de comprar (Chiang *et al.*, 2018).

La luz roja y ultravioleta (UV) incrementan la síntesis de antocianinas en la piel de los frutos, mientras que la luz en el rojo lejano muestra un efecto negativo (Bastías y Corelli, 2012).

#### **2.2.4 Peso-calibre**

Los consumidores prefieren frutas más grandes ya que se considera que el tamaño del carozo es relativamente constante, por lo tanto, debiesen tener proporcionalmente más pulpa. Además, las frutas de mayor tamaño contribuyen a la percepción general de que la cereza es de mayor calidad (Kappel *et al.*, 1996).

La maduración del fruto ocurre junto con un rápido incremento de su peso y tamaño. Durante la semana previa a la cosecha, se aumenta hasta en un 25% el peso final de la fruta (Arribillaga, 2000). El diámetro óptimo va entre 29 y 30 mm, con peso individual de fruta superior a los 10 g. (Flores, 2017).

Frutos bajo cobertura antipartidura de plástico presentaron mayor crecimiento y sólidos solubles en el primer floreo en comparación con los que crecieron bajo cobertura de rafia en el cv. *Royal Dawn* (Bastías y Leyton, 2018).

#### **2.2.5 Acidez**

Una buena relación entre sólidos solubles y acidez es importante al momento de consumo y su grado de aceptabilidad en esta instancia. Es importante que la cosecha se realice al final de la etapa de maduración y así garantizar un buen sabor. Un alto valor de acidez con bajos niveles de azúcar en el fruto (menos de 13% en cv. *Bing*) pueden afectar el sabor (Correia *et al.*, 2018).

## **2.3 Características fisiológicas**

### **2.3.1 Crecimiento del fruto**

El crecimiento del fruto presenta una curva doble sigmoidea, en donde destacan tres etapas. La primera es la división celular, la cual va desde floración hasta endurecimiento de carozo, siendo la segunda etapa, la de menor duración y la que tiene menor influencia en el tamaño final del fruto. La tercera etapa se denomina elongación celular y es donde se observa una mayor tasa de crecimiento del fruto. Así, el tamaño de éste depende principalmente de la etapa uno y tres, división y elongación de la célula, respectivamente (Donoso *et al.*, 2008).

### **2.3.2 Conductancia estomática**

La aplicación de estrés hídrico moderado a severo en cerezos provocaría un cierre estomático y por lo tanto una reducción en la tasa transpiratoria de la planta, lo cual se traduce en un incremento de la temperatura de la cubierta vegetal (Berni *et al.*, 2009).

Árboles que posean altas cargas frutales presentan una menor resistencia a la difusión de la transferencia de vapor de agua, lo que generaría una mayor pérdida de agua por transpiración (Benvenuto, 2013). Cuando el estrés hídrico alcanza niveles entre -1,5 y -1,8 MPa se produce el cierre estomático, provocando la detención de la fotosíntesis, sin embargo, estos son valores en los que la planta no presenta signos de marchitez de follaje (Sotiropoulos *et al.*, 2014).

Flores, (2017) evaluó conductancia estomática y asimilación en *P. avium* cv. *Regina* manejadas con cubierta plástica de tipo rafia y obtuvo valores de conductancia similares tanto en árboles cubiertos como en árboles al aire libre.

### 2.3.3 Fotosíntesis

La mayoría de los frutales requiere de una intensidad lumínica de al menos 500 a 800  $\mu\text{mol}$  de fotones por  $\text{m}^{-1}\text{s}^{-2}$  en las hojas, lo que es equivalente a un 25 a 30% de energía a pleno sol en un día despejado de verano, para que la fotosíntesis neta sea positiva (Labra *et al.*, 2004).

La respuesta a la luz de una hoja de cerezo, describe una curva asintótica típica muy similar a otras plantas C3. La saturación de la luz se produce entre 30% a 50% de energía a pleno sol en un día despejado, que en ocasiones puede llegar a ser superior a 1.850  $\mu\text{mol}$   $\text{m}^{-1}\text{s}^{-2}$  según el sector y la hora de medición (Layne y Flore, 1995; Vega, 2011).

Según estudios realizados por Flores, (2017), árboles manejados con cobertura presentarían una tasa de asimilación superior a arboles manejados sin ningún tipo de cobertura

## 2.4 Cultivar *Lapins*

Presenta en general un vigor medio a alto en combinación con la mayoría de los portainjertos, ya sean estos últimos de alto, medio o bajo vigor. Ha mostrado ser una variedad muy efectiva en términos de cuaja de frutos, por lo cual frecuentemente se suele optar por podas fuertes tanto en invierno como en verano. En cuanto a producción, se ha observado un mejor resultado en cuanto a kilos de fruta, sin perder el atributo de calibre en combinación con portainjertos como *Pontaleb* y *CAB 6P*, por sobre los patrones *Colt*, *Gisela 6* y *MaxMa 14* (Quero-García *et al.*, 2017). Es característico también de la variedad su buena adaptabilidad a distintas zonas edafoclimáticas, desde la zona centro al sur de Chile. En cuanto a la fecha de floración, existen diferencias de hasta 5 días dependiendo el portainjerto que se utilice. Es considerada como una variedad tolerante al *cracking* o partidura por efecto de la lluvia (Ellena, 2012; Kulczewski, 2006).

## 2.5 Portainjerto *MaxMa 14*

De origen norteamericano, obtenido mediante el cruzamiento de *Prunus mahaleb* y *Mericiér* (*Prunus avium*). Está catalogado como un portainjerto de vigor intermedio, que presenta un buen sistema radical, con buen anclaje y poca emisión de sierpes. Además, se ha observado que presenta buena adaptación a distintos tipos de suelo, resistencia media a *Phytophthora spp* y tolerancia a *Pseudomonas*. Dado su condición de vigor intermedio, su entrada en producción es precoz si se compara con portainjertos de mayor vigor, como *Colt*, se recomienda hacer podas intensas cuanto se combina *MaxMa 14* con distintas variedades como *Lapins* y *Regina* con el objetivo de no ver comprometida la calidad de la fruta (Ellena, 2012; Kulczewski, 2006).

## 2.6 Cobertor plástico

Lluvias cercanas a cosecha o durante esta pueden afectar severamente la producción de cerezas, debido a que estas son muy susceptibles al *cracking* o partidura. Esta última es uno de los factores abióticos que más afectan la calidad de la cereza, de esta manera limita también su producción en zonas de abundante lluvia (Flores, 2017).

El cobertor ha mostrado tener un efecto de protección del fruto frente a eventos de heladas radiativas. Asimismo, es muy importante la elección del cobertor, ya sea plástico de tipo técnico o rafia, esto se debe a que se ha demostrado que existe relación en cuanto a la tasa fotosintética al utilizar uno u otro tipo de cobertor, debido a que existe una barrera de física que impide parcialmente la transmisión de luz. Si bien la diferencia no es significativa en días soleados, es considerablemente menor en días nublados (Bastías, 2018). Otro factor importante que ha quedado en evidencia es la temperatura bajo el cobertor, en donde frutos bajo techo presentaron en promedio 4°C menos que frutos sin cobertura (Ellena, 2012).

Otra variante del cobertor, es el uso de macro túneles plásticos, los cuales son comunes en países de Europa y China. Estos simulan ser un gran invernadero que representa un

elevado costo de inversión para el productor. Sin embargo, traen consigo otros beneficios que de cierto modo justifican el alto nivel de inversión por unidad de superficie. Así, es de consenso general lo positivo que es implementar cobertores antipartidura en huertos comerciales, ya que disminuye la fruta partida y por consiguiente se obtiene mayor volumen de fruta apta para ser exportada (Lang, 2014).

## **2.7 Sistemas de conducción**

En general el sistema de conducción es escogido de acuerdo a la combinación cultivar-portainjerto, marco de plantación, características del huerto, disponibilidad de mano de obra, sanidad del huerto y labores a realizar en éste. Existen diferentes tipos de sistemas de conducción, siendo el más difundido el de eje central (Arribillaga, 2002).

En los últimos años, se han visto nuevos sistemas de conducción, tales como *KGB*, *Y-Trellis* y *UFO* los cuales se han implementado con la finalidad de renovar huertos antiguos, aumentar la densidad de plantación, facilitar las tareas de poda, raleo y cosecha y además adelantar la entrada en producción del huerto (Tapia, 2017).

### 3 MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Sitio de Estudio y características edafoclimáticas

El ensayo se realizó en el Fundo 'El Porvenir', perteneciente a la sociedad Agrícola Pencahue S.A., el huerto se ubica en la comuna de Pencahue (35°38' Latitud Sur, -71°80' Longitud Oeste), Región del Maule, Chile.

El suelo del predio pertenece a la serie Las Doscintas (LDC), serie que presenta una textura franco-arenosa, aumentando el porcentaje de arcilla en profundidad, horizontes bien definidos, con una profundidad real de hasta 75 cm sin subsolar y pendientes que van desde el 2% al 6% en posición media a alta en el valle (Gallardo *et al.*, 1994).

La zona presenta un clima de tipo templado con estación seca y calurosa en verano, fría y lluviosa en invierno, la clasificación climática de Köppen-Geiger es Csb. Presenta durante el año temperaturas que pueden ir desde los -2°C en invierno hasta los 35°C en verano, con precipitaciones que el último año alcanzaron los 350 mm (Agromet, 2018; Meteochile, 2018).

#### 3.2 Selección del material vegetal y características del ensayo

En relación al material vegetal utilizado, estos fueron árboles de cerezo cv. *Lapins* sobre portainjerto *MaxMa 14*, establecidos el año 2015 con una distancia de plantación de 4 x 2 m, el ensayo se llevó a cabo en árboles de los cuarteles 1 y 2 de 3,5 hectáreas cada uno, con cobertor antipartidura (T1) y en los cuarteles 5 y 6 de 5 hectáreas cada uno, al aire libre (T0). La orientación del huerto es norte-sur, el sistema de conducción es *Y-Trellis* sobre camellón de 20 cm. regado por goteo (con 2 laterales por hilera), con un tiempo de riego que fluctúa entre 6 y 8 horas cada 2 o 3 días, dependiendo de la humedad de suelo. Se utilizaron sensores de humedad para evaluar el contenido volumétrico de agua en el suelo a distintas profundidades, con el objetivo de mantener el suelo con la humedad necesaria.

Para cada uno de los tratamientos, se escogieron 6 sitios de muestreo, de los cuales se recolectó la fruta para su posterior análisis en laboratorio.

El huerto en estudio está enfocado a la producción de cerezas para exportación, por lo cual se realizan fertilizaciones, manejos fitosanitarios, podas, raleos de yemas y frutos, adecuados para ese objetivo productivo, además de la aplicación de cianamida hidrogenada.

El cobertor antipartidura de tipo rafia corresponde a polietileno de alta densidad, con una transmisividad PAR (radiación fotosintéticamente activa) superior al 80% y una difusión de luz superior al 55%. El cobertor fue extendido el 20 de Julio de 2018, posterior a la aplicación de cianamida hidrogenada.

Para evaluar el efecto del cobertor en la fruta, las mediciones de fruta fueron realizadas desde endurecimiento de carozo hasta cosecha, tanto en los sitios con cobertura, como en los sitios al aire libre. Las variables en estudio son presentadas en el cuadro 3.1.

### 3.3 Mediciones en fruto

**Cuadro 3.1** Variables a evaluar en frutos de árboles de cerezo cv. *Lapins* manejados con y sin cobertor antipartidura. Fundo El Porvenir, Penciahue, Maule, Chile. Temporada 2018/2019

<i>Condición</i>	<i>Variable en estudio</i>
<i>Calidad y madurez de la fruta</i>	Firmeza
	Materia seca
	Calibre
	Sólidos solubles
	Peso fresco
	Sólidos solubles/acidez
	Color

Las variables de calidad y madurez de frutos se midieron en 5 oportunidades previas a la fecha cosecha y en una oportunidad en cosecha. En cada medición, se recolectaron frutos de cada uno de los sitios de muestreo. Las muestras fueron llevadas en un *cooler* al laboratorio de Poscosecha de la Universidad de Talca y al Centro de Investigación y Transferencia en riego y agroclimatología (CITRA) de la misma casa de estudio para su análisis.

### **3.3.1 Firmeza**

Se evaluaron 20 frutos en 5 oportunidades antes de la cosecha y 25 frutos durante una única vez, en el periodo de cosecha para cada uno de los sitios de muestreo seleccionados. Para esta medición se utilizó Firmtech 2 (BioWorks, Wamego, Kansas, USA). Los mismos frutos fueron posteriormente utilizados para realizar otras mediciones de madurez.

### **3.3.2 Peso seco**

Para la medición de peso seco, se pesó en fresco y luego se deshidrató la fruta en estufa de aire forzado UF750 (Mettler, Schwabach, Alemania). Se realizaron 5 mediciones en precosecha con 20 frutos en cada oportunidad y 25 frutos en una única medición en cosecha.

### **3.3.3 Calibre**

La medición de calibre se realizó de manera paralela con la medición de firmeza de la fruta, se utilizó Firmtech 2 (BioWorks, Wamego, Kansas, USA), el cual mide el diámetro de los frutos en mm

### **3.3.4 Sólidos solubles**

La medición de sólidos solubles se realizó en 6 frutos de cada uno de los puntos de muestreo para el ensayo en cada fecha de recolección. Para esto se utilizó un refractómetro digital HI 96801 (Hanna, Woonsocket, Rhode Island, USA). La escala de medición utilizada para esta variable fue grados Brix.

### **3.3.5 Acidez**

La medición de acidez se llevó a cabo en el laboratorio de poscosecha de la Universidad de Talca. En esta medición se utilizaron los mismos frutos en los cuales se midió sólidos solubles, la pulpa de estos fue triturada con un instrumento de dispersión de alto rendimiento Ultra turrax T25 digital (IKA Works GmbH, Briesgau, Alemania), para luego agregar una cantidad de agua, dependiendo del peso de la pulpa (gramos de pulpa x 4), para luego medir la acidez titulable, a través, del método propuesto por Kader y Mitchell en 1981.

### **3.3.6 Color**

La medición de color se realizó con el método de colorimetría, utilizando un espectrofotómetro manual CM-700 (Konika Minolta, Marunouchi, Chiyoda, Tokio, Japón) y se utilizaron 6 frutos por repetición en cada una de las fechas de muestreo. El método utilizado para el análisis de esta variable es el de Croma, metodología en donde mediante una fórmula se utilizan las coordenadas a y b obtenidas con el espectrofotómetro, este método indica la intensidad del color (Candan *et al.*, 2017), valores inferiores darían cuenta de una fruta con mayor intensidad de color.

## **3.4 Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó en una primera parte con el software XLSTAT (XLSTAT Pearson *edition*, 2014 5.03), con el cual se llevó a cabo un análisis de

componentes principales (ACP), incluyendo los promedios de todas las variables en estudio. Luego, mediante el software Statgraphics (Centurion XVI, versión 16.1.18) se realizó un análisis de varianza simple (ANDEVA) con una significancia del 95%. En caso de que existan diferencias significativas entre los sitios de muestreo y tratamiento, se proceder a realizar una comparación de medias, a través, de la prueba Tukey HSD.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de componentes principales

La variabilidad de los datos puede ser explicada por los siguientes factores o componentes principales, en donde el componente 1 (F1) y 2 (F2) representan el 93% y el 5% de la variabilidad total de los datos, respectivamente. En su conjunto ambos suman un 98% de la variabilidad total. El componente 1 explica de buena forma el comportamiento de todas las variables en estudio. Por su parte el componente 2 es explicado principalmente por las variables de firmeza de fruta y relación sólidos solubles/acidez titulable como principales variables que contribuyen a este.

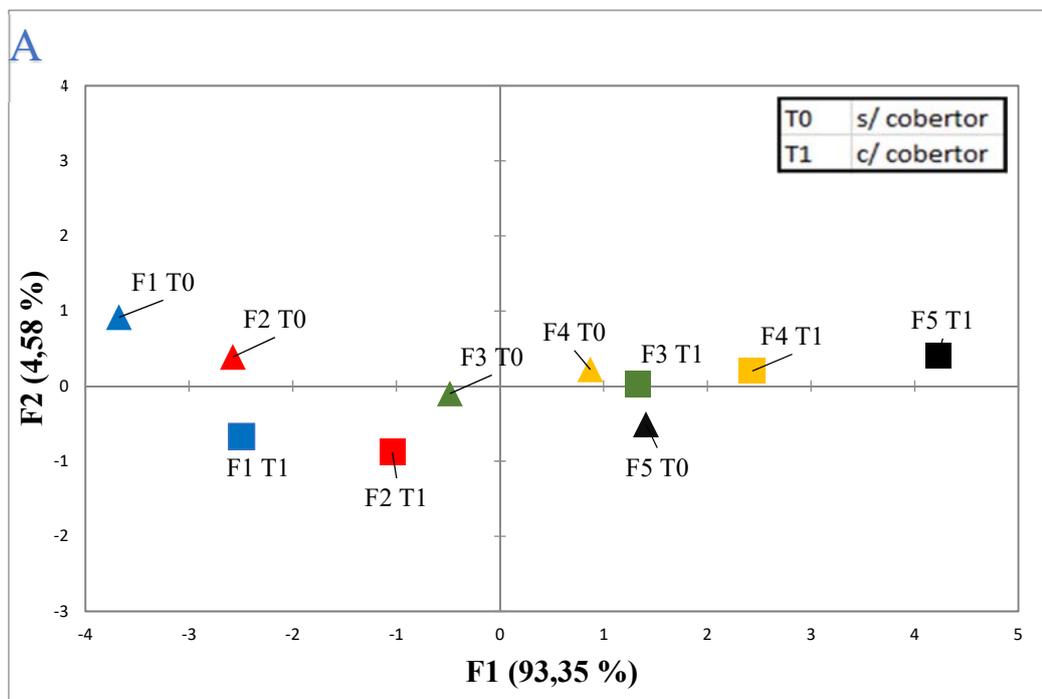


Fig 1A. Gráficos de componentes principales. Se observa en la figura 1A, los componentes principales, el componente 1 y 2 suman en su conjunto un 98% de la variabilidad total de los datos. T0 corresponde al tratamiento sin cobertor, mientras que T1 corresponde a tratamiento con cobertor. F1, F2, F3, F4 y F5 corresponden a las diferentes fechas de medición, desde endurecimiento de carozo hasta cosecha

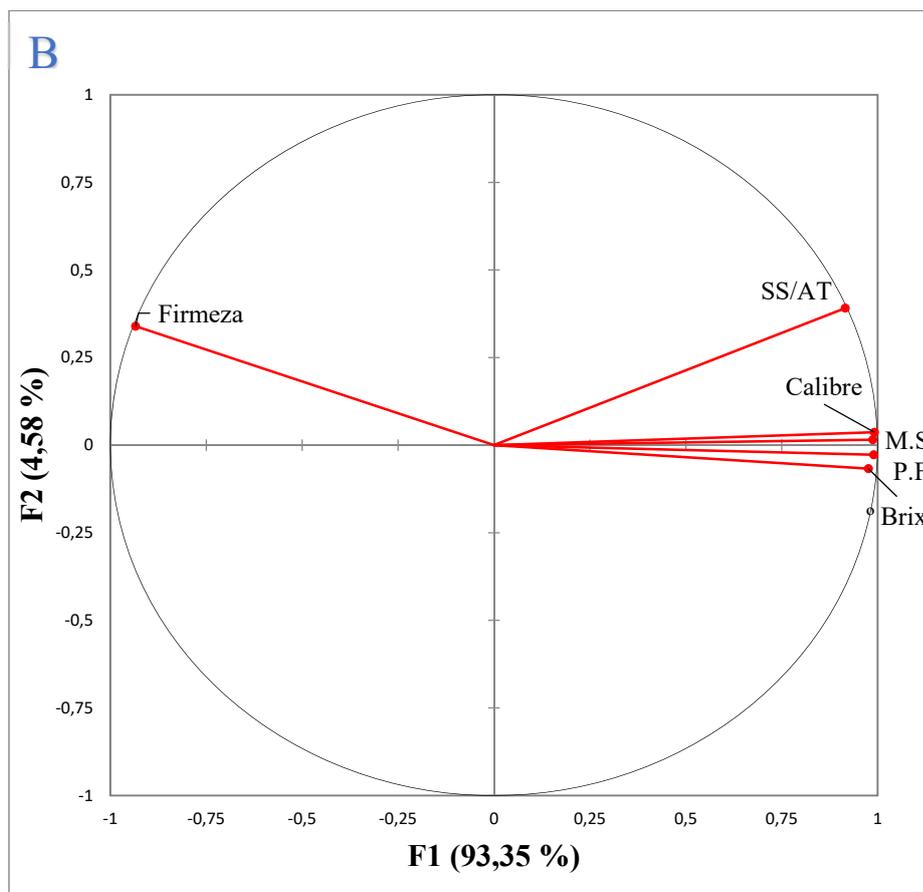


Fig 1B. Análisis de componentes principales (ACP), donde se consideran todos los datos obtenidos durante la temporada 2018/2019. En su conjunto, el componente 1 y 2 suman el 98% de la variabilidad total de los datos. La nomenclatura utilizada es: SS: sólidos solubles, AT: acidez titulable, P.F: peso fresco de los frutos, M.S: materia seca de los frutos, Brix: ° brix (azúcar) de la fruta.

La figura 1A, muestra la distribución de los tratamientos aplicados durante la temporada, en donde cada individuo corresponde a una fecha de medición y al tratamiento específico. El T0 corresponde a arboles manejados sin cobertor, mientras que T1 corresponde a arboles manejados bajo cobertura plástica. Por su parte, la Fig. 1B muestra la distribución de las variables y su contribución respectiva a los componentes 1 y 2.

En la Fig. 1A, se puede observar como las variables estudiadas contribuyen en su mayoría al componente 1 y como esta tendencia se mantiene a lo largo de toda la

temporada de evaluación (en las distintas fechas de medición). Así, se puede observar la distribución de los datos en el plano horizontal, en donde los individuos se encuentran agrupados en su mayoría, según la fecha y el tratamiento específico. La distribución de estos en la Fig. 1A, explicarían el comportamiento (dirección e intensidad) de los vectores en la figura 1B, en donde las variables de peso fresco, materia seca, calibre, sólidos solubles, aportan entre un 85 a un 95% al componente 1. A su vez estas variables se encuentran altamente correlacionadas de manera positiva entre ellas, por su parte la variable de firmeza, se encuentra altamente correlacionada de manera negativa con las variables mencionadas anteriormente.

Si bien en el ACP se ingresaron los promedios de las variables en estudio, estas fueron segmentadas según la fecha de medición. En la Fig 1A, los individuos de la primera fecha de medición (F1) se encuentran agrupados en la zona izquierda del gráfico, y a medida que avanza la temporada se van ordenando hacia la derecha del gráfico. Al observar al mismo tiempo ambas figuras (A y B), se explica el comportamiento de ciertas variables y la correlación que existe entre ellas. Un claro ejemplo de ello es la alta correlación negativa que existe entre calibre y firmeza. Al observar ambas figuras durante la primera fecha de medición, la fruta presentaría altos valores de firmeza de pulpa y un menor diámetro de fruto o calibre, contrastando con lo sucedido hacia el final de temporada, en donde se observan los menores valores de firmeza y los mayores calibres de fruta. Según Gil, (2012) el ablandamiento de la cereza es continuo desde el envero (color rojizo que adquieren los frutos una vez que comienzan a madurar), debido al aumento en el volumen de la fruta, la cual depende de la variedad y las condiciones específicas de crecimiento de la temporada.

De esta misma manera, se puede explicar la correlación positiva que existe entre las variables de calibre y la relación sólidos solubles/acidez, ya que esta última define la madurez de consumo de la fruta, así a medida que aumenta esta relación, también aumenta el calibre de la fruta (Gil, 2012).

## 4.2 Análisis de varianza

Posterior al ACP, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) simple, en donde se evaluaron las variables de madurez y atributos de calidad a la cosecha. En el cuadro 4.2 se presenta el ANDEVA de las variables evaluadas al momento de la cosecha de ambos tratamientos.

Cuadro 4.2. Análisis de varianza para las variables de calidad y madurez de fruta en cerezo cv. *Lapins*, manejados sin cobertor (T0) y bajo cobertor (T1) evaluados durante la temporada 2018/2019.

Tratamiento	Firmeza (g mm <sup>-1</sup> )	Materia seca (g)	Calibre (mm)	Sólidos Solubles (° Brix)	Peso fresco (g)	SS/AT	Color (Croma)
T0	240 b	3.62	31.2	20.2	13.1	28 b	7.12 a
T1	203 a	3.23	31.8	19.4	12.9	30.1 a	10.75 b
Valor P	0.00	0.06	0.14	0.15	0.9	0.00	0.00
C.V	18.7%	8%	4.5%	8.8%	5.5%	11%	6.5%

Nivel de significancia 0.05. Separación de medias Tukey HSD

### 4.2.1 Firmeza

La firmeza es considerada uno de los principales atributos de calidad de la fruta (Arribillaga, 2013). En base a esto, Bastías y Leyton, (2018) realizaron un estudio similar en dos cultivares de *P. avium* (*Royal Dawn* y *Santina*), en donde se evaluó el comportamiento de diferentes índices de calidad y madurez de fruta con cobertura plástica de rafia (similar al usado en este estudio) y un control sin cobertura. Todas estas variables fueron evaluadas a la cosecha. En el estudio se observó que la firmeza se ve afectada negativamente por el uso de cobertura plástica. Este resultado coincide con lo observado en la presente investigación, en donde la fruta disminuye significativamente su firmeza al estar sometida a condiciones de manejo bajo cobertor plástico de rafia.

En otro ensayo en *P. Avium* cv. *Lapins*, realizado por Wallberg y Sagredo, (2014) evaluaron diferentes variables de calidad y madurez del fruto. En el caso de la firmeza, se observaron diferencias significativas para esta variable. Sin embargo, estas diferencias fueron observadas en el tratamiento con utilización de cobertura plástica desde el período fenológico de brotación (4 meses antes de cosecha, aproximadamente) hasta cosecha.

En los cvs. *Bing* y *Regina*, Flores (2017) no observó diferencias significativas en la firmeza de los frutos al ser manejados bajo cobertura plástica durante la temporada 2015/2016. Lo anterior fue atribuido al efecto climático, en donde se registraron bajas temperaturas e incluso heladas durante la primavera, provocando una disminución en la carga frutal de los árboles lo que favoreció una adecuada firmeza en la fruta.

Según lo investigado por Zoffoli, (2004), el uso de ácido giberélico tiene un efecto positivo en la firmeza, debido a que este tratamiento retrasa la madurez, esto siempre y cuando exista una buena relación hoja/fruto en la planta. Así, una sola aplicación de 20 ppm puede ser tan efectiva como aplicaciones parcializadas, en donde la dosis total del producto es fundamental para lograr el efecto deseado en la firmeza del fruto (Canli y Orhan, 2009).

#### **4.2.2 Sólidos solubles y calibre**

Fellman *et al.*, (2000) señalan que un buen indicador de madurez de la fruta es el contenido de azúcar medido, a través, de los sólidos solubles, los cuales, según muestra Arribillaga, (2013) deben tener un valor mínimo de 17% al momento de comenzar la cosecha de cerezas. Con respecto a calibre, Clayton *et al*, (2003) postula que el uso de cianamida hidrogenada en invierno podrían tener un efecto positivo en cuanto al calibre se trata. Esta aplicación es muy común para suplir la falta de frío en invierno e inducir una brotación más homogénea (Lemus *et al.*, 1989). Con respecto a las dos variables antes mencionadas, en el estudio realizado por Bastías y Leyton, (2018) mostraron valores superiores en las mediciones de fruta producida bajo cubierta plástica de tipo rafia. Esto contrasta con lo observado en el cv. *Lapins* de Agrícola Pencahue, ya que ambas variables

no presentaron diferencias significativas. Si bien se observa cierta tendencia a que frutos manejados bajo cobertor presenten un mayor calibre, y un menor contenido de sólidos solubles, no se puede decir con certeza que existe un efecto del cobertor sobre estas variables de madurez y calidad. Por otro lado, Wallberg y Sagredo (2014), en el cv. *Lapins* observaron diferencias significativas para las variables calibre y sólidos solubles, mostrando un efecto positivo en la fruta producida bajo cobertura plástica. Sin embargo, este efecto fue observado en frutos ubicados en la parte media-baja del árbol, ya que en la sección media-alta de este, sólo se observaron diferencias en el diámetro de los frutos.

Por otro lado, Flores (2017), observó que el uso de cobertura plástica tendría un efecto negativo sobre el calibre de la fruta en cv. *Bing*. Asimismo, observó un efecto negativo de la cobertura plástica sobre los sólidos solubles en el cv. *Regina*, en donde árboles bajo plástico, presentaron sólidos solubles menores a los árboles sin cobertura. Según Flores y Layne, (1999), las cerezas son frutos muy demandantes de foto-asimilados, por tanto un fruto bien ubicado, con una alta relación área foliar/fruto, en una ramilla o dardo del año sería muy positivo para el desarrollo del calibre y la acumulación de sólidos solubles en el fruto. Sin embargo, el sombreado excesivo del fruto tendría efectos negativos en la madurez de este, incluyendo la firmeza de pulpa (Cittadini *et al.*, 2008; Lang, 2014).

Rubauskis *et al.*, (2013) evaluó el contenido de sólidos solubles en distintos cultivares durante dos temporadas consecutivas, no encontrando diferencias significativas al utilizar cobertura. Sin embargo, encontró diferencias significativas en el contenido de azúcar de la fruta para el cv. *Krupnoplodnaya* durante la primera temporada, siendo positivo el efecto del uso de cobertura, atribuyendo estas diferencias al grado de madurez medido al momento de la cosecha.

### 4.2.3 Materia seca y peso de frutos

En cuanto a materia seca y peso fresco del fruto al momento de cosecha, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados. Con respecto a la primera variable, existe cierta tendencia a obtener fruta con un mayor contenido de materia seca en frutos sin cobertura plástica. Por otro lado, Saei *et al.*, (2011) señalan que el contenido de materia seca en manzanos del cv. *Royal Gala* se relacionaría con una mayor firmeza del fruto. En tanto, Hirzel *et al.*, (2018) no encontró relación directa entre el contenido de materia seca y la firmeza de frutos en cuatro diferentes cvs. de arándano, concluyendo que la materia seca no sería un indicador robusto para determinar la calidad de fruta en la poscosecha de arándanos. Por su parte, en el kiwi el contenido de materia seca del fruto está relacionada con la cantidad de almidón en la fruta, el cual se descompone en azúcares más simples durante el período de madurez de esta fruta. Lo anterior cobra real importancia como predictor de madurez en esta especie (Burdon *et al.*, 2004; Saei *et al.*, 2011).

En relación con el peso fresco de los frutos, alto contenido de materia seca serían un indicador de paredes celulares más gruesas, lo que se traduciría en un fruto con mayor peso específico (Saei *et al.*, 2011). En sintonía con lo anterior, Wallberg y Sagredo, (2014) obtuvieron mayores valores de peso fresco en frutos manejados con cubierta plástica versus fruta sin cobertura. En el caso de los manejados bajo cobertura, el resultado varió según la fecha de muestreo, ya que el peso de los frutos fue mayor en el tratamiento con cobertura plástica utilizada desde inicios de brotación (4 meses antes de cosecha, aproximadamente) en comparación con la fruta que fue tapada a partir del envero (un mes antes de cosecha).

Flores, (2017) no encontró diferencias significativas en ninguno de los cvs. evaluados en su ensayo, ya que ni *Regina* ni *Bing* presentaron efectos significativos sobre el peso de los frutos al ser manejados con cobertura plástica. Por su parte, Borve y Stensvand (2003) obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento total por árbol durante la primera temporada manejada con cobertor. Durante la segunda temporada no se observaron

diferencias significativas de rendimiento por árbol entre los tratamientos manejados con y sin cobertura, lo que podría atribuirse a un efecto climático específico ocurrido durante la primera temporada de medición.

Otros autores han obtenido resultados similares a los registrados por Borve y Stensvand (2003). Al respecto, Rubauskis *et al.*, (2013) no encontró diferencias estadísticas significativas en el peso de fruto entre temporadas de estudios, al evaluar fruta manejada con y sin cobertura plástica durante la temporada.

#### **4.2.4 Relación SS/AT**

En cuanto a relación sólidos solubles y acidez, se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos con y sin cobertura, siendo este valor más alto en frutos de árboles manejados con cobertura plástica. El alto valor obtenido puede deberse a una sobremadurez de la fruta cosechada, debido a factores climáticos que aceleran este proceso (aumento de temperatura bajo el plástico). Según Gil (2012), una alta relación azúcar/acidez determina la calidad organoléptica del fruto, mientras que Usenik *et al.*, (2008) sostiene que los azúcares aumentan si la carga frutal es baja.

Borve y Stensvand, (2003) en ensayos realizados en el cv. *Van*, observaron diferencias estadísticas significativas para la relación SS/AT, sólo en el sistema de cobertura tipo paragua (árbol cubierto en sus cuatro lados). Sin embargo tanto en arboles descubiertos como en el método de cubierta de dos aguas, no se observaron diferencias significativas.

#### **4.2.5 Color**

El uso de ácido giberélico reduce y retrasa la coloración y madurez de los frutos (Gil, 2012), por lo tanto, una cereza muy oscura puede ser considerada sobremadura o poco fresca (Arribillaga, 2013). En los resultados obtenidos en el ensayo se observa que el color es más intenso en frutos manejados sin cobertura plástica. Lo anterior concuerda con lo señalado por Gao y Mazza, (1995) quienes sostienen que la intensidad del color rojo de la

fruta es un buen indicador de calidad y madurez. Lo anterior adquiere relevancia al momento de evaluar el uso del cobertor, ya que estudios realizados por Chiang *et al.*, (2018) sugieren que para el consumidor, específicamente un grupo de compradores de Beijing, los principales atributos de calidad que generan satisfacción al momento de comprar cerezas son el color y el calibre de la fruta.

Resultados obtenidos por Flores, (2017) en los cvs. *Bing* y *Regina*, muestran que no se observaron diferencias significativas en el color de la fruta para los tratamientos con y sin cobertor plástico. Sin embargo, el cv. *Regina* presentó cierta tendencia a obtener mayor coloración en frutos cuyos árboles fueron manejados con cobertura.

Al igual que en el caso anterior, los resultados obtenidos por Bastías y Leyton, (2018) sugieren que no existen diferencias significativas respecto al color de frutos al ser manejados bajo rafia, es decir, que independiente de su uso, el cv. *Santina* no se vería afectado en cuanto a intensidad de color de la fruta.

Por su parte, los resultados obtenidos por Borve y Stensvand, (2003), no concuerdan con los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que ellos encontraron diferencias significativas en cuanto a coloración de la fruta en el cv. *Van*, en donde el uso de cobertura plástica tendría un efecto positivo sobre el color de la fruta.

## 5 CONCLUSIONES

En cuanto a las variables de calidad de la fruta en el cv. *Lapins*, la utilización de cobertura plástica tendría un efecto negativo sobre la firmeza de pulpa y el color de la fruta. Ante esto, sería recomendable su utilización sólo en períodos específicos de producción (en presencia de lluvias y en eventos de heladas). Por otra parte el uso de cobertor, no tendría efectos negativos sobre el calibre final de la fruta.

Con respecto a las variables de madurez, el cobertor no tendría efectos negativos sobre los sólidos solubles, peso de la fruta y acumulación de materia seca en la fruta. Si presentaría efectos negativos sobre la relación azúcar/acidez, lo que se traduciría en sobremadurez de la fruta con una menor vida de poscosecha de ésta.

El uso de cobertura es importante para evitar partiduras en frutos, debido a eventos climáticos de lluvia y heladas, pero en términos comerciales es interesante el manejo que se pueda realizar en los huertos, ya que tendría efecto significativos sobre la precocidad de la fruta, lo cual eventualmente se traduciría en mejores precios de venta de la fruta producida.

Como futura investigación sería interesante poder evaluar el efecto de diferentes estrategias de riego sobre la madurez y la calidad de fruta producida, así como también sobre la vida de poscosecha de esta en condiciones de manejo con y sin cobertura plástica.

## 6 REFERENCIAS

Abud, C., Cuevas, R. y Ahumada, L. 2018. Cobertores plásticos en cerezo. Productividad y calidad de la fruta, Boletín técnico Pomáceas, Vol. 18, n°4; Centro de Pomáceas, Universidad de Talca, Talca, Chile. 9 p. Recuperado en: <[http://pomaceas.otalca.cl/wp-content/uploads/2018/09/boletin\\_JULIO.pdf](http://pomaceas.otalca.cl/wp-content/uploads/2018/09/boletin_JULIO.pdf)> Consultado el: 28 de septiembre de 2018.

Agromet. 2018. Datos históricos estación meteorológica San Pedro, Penciahue, Maule, Chile. Recuperado en: < <https://www.agromet.cl/datos-historicos>> Consultado el: 14 de diciembre de 2018.

Aliaga, O. 2017. Cerezos: escenario actual, desafíos y calidad de fruta, Boletín técnico de Pomáceas, Vol. 17, n°6, Centro de Pomáceas, Universidad de Talca, Talca, Chile. 17 p.

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, 47 p.

Arribillaga, D. 2002. Antecedentes técnicos del cultivo del cerezo en Aysén (*Prunus avium*). Coyhaique, Chile. Instituto de investigaciones agropecuarias, Chile Boletín INIA n°78. 50 p.

Arribillaga, D. 2000. El cultivo del cerezo en Aysén. Primer simposio internacional del cultivo del cerezo. Centro Regional de Investigación INIA Tamei Aike, Coyhaique, Chile.

Ayala, M. 2009. La evolución de los portainjertos para cerezos. Agronomía y Forestal UC. 39:22-25.

Bastias, R., Y Corelli-Grappadelli, L. 2012. Light quality management in fruit orchards: Physiological. Chilean Journal of Agricultural Research, 40:574-583

Bastías, R. y Leyton, M. 2018. Producción de cerezo bajo rafia y plástico: Efectos en el microclima, calidad y condición de la fruta, Revista frutícola Copefrut S.A., 40:8-14.

Benvenuto, A. 2013. Evaluación de diferentes sistemas de conducción de granados (*Punica granatum* L.) Var. Wonderful en diferentes zonas de Chile. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 50 p.

Berni, J., Zarco-Tajado, P., Sepulcre-Cantó, G., Fereres, E. y Villalobos, F. 2009. Estimación de conductancia estomática y detección de estrés hídrico en vegetación mediante imágenes térmicas de alta resolución espacial obtenidas con un vehículo aéreo no tripulado (UAV), Teledetección: Agua y Desarrollo Sostenible. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección. 1:25-28.

Blanco, V., Zoffoli, J.P., Ayala, M. 2019. High tunnel cultivation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) physiological and production variables. 2019, Scientia Horticulturae 251:108-117.

Burdon, J., McLeod, D., Lallu, N., Gamble, J., Petley, M. and Gunson, A. 2004. Consumer evaluation of Hayward kiwifruit of different at-harvest dry matter contents. Postharvest Biology and Technology, 34(3):245-255.

Candan, A., Colodner, A., Gomila, T. y Raffo, D. 2017. Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas. 1º edición, Ediciones INTA, Allen, Río Negro, Argentina, 43 p.

Canli, F., and Orhan, H. 2009. Effects of pre-harvest gibberellic acid applications on fruit quality of 0900 Ziraat sweet cherry. Hort technology. American society for Horticultural Science. 19(1):127-129

Castro, J., Cerquera, N. y Gutiérrez, N. 2012. Determinación del color del exocarpio como indicador de desarrollo fisiológico y madurez en la Guayaba pera (*Psidium guajava* cv. Guayaba pera), utilizando técnicas de procesamiento de imágenes. Revista EIA. 10(19):79-89.

Cazanga, R. y Leiva, C. 2013. Antecedentes técnicos y económicos para la producción del cerezo en la Región del Maule. Centro de información de los recursos naturales, CIREN, Chile, Boletín n° 172, 44 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, 45(3):211-219.

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, 60(1):3786-3796.

Cittadini, E.D., De Ridder, N., Peri, P., y Van Keulen, H. 2008. Relationship between fruit weight and the fruit to leaf area ratio, at the spur and whole tree level, for three sweet cherry varieties. Acta Horticulturae 795.

Clayton, M., Biasi, W.V., Agar, T., Southwick, S.M., y Mitcham, E.J. 2003. Postharvest Quality of 'Bing' Cherries Following Preharvest Treatment with Hydrogen Cyanamide, Calcium Ammonium Nitrate, or Gibberellic Acid. Hortscience. American Society for horticultural science. 38:407-411

Cobo, E., Cortés, J., González, J., Riba, L., Peláez, R., Vilaró, M. y Bielsa, N. 2014. Prueba de significación y contraste de hipótesis. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España, 45 p.

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

Donoso, J., Bastías, R., Lemus, G. y Silva, I. 2005. Comportamiento fenológico del cerezo (*Prunus avium* L.) en tres localidades de la VI región temporada 2005/2006 y 2006/2007. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, Informativo INIA. 8 p.

Donoso, J., Bastías, R., Lemus, G. y Silva, I. 2005. Comportamiento fenológico del cerezo (*Prunus avium* L.) en tres localidades de la VI región temporada 2005/2006 y 2006/2007. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, Informativo INIA. 8 p.

Ellena, M. 2012. Formación y sistemas de conducción del cerezo dulce. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, Boletín INIA n° 247, 200 p.

Fedefruta. 2010. Ficha técnica variedades. Programa de difusión tecnológica en cerezos. CORFO Innova

Fellman, J.K., Miller, T.W., Mattinson, D.S. and Mattheis, J.P. 2000. Factors that influence biosynthesis of volatile flavor compounds in Apple fruits. HortScience Magazine, 40: 1026-1033

Flore, J.A. and Layne, D.R. 1999. Photoassimilate production and distribution in cherry. HortScience: American Society for Horticultural Science. 34:1015–1019

Flores, C., 2017. Uso de cobertor antipartidura y su efecto sobre la calidad y condición de la fruta y fisiología de cerezos (*Prunus avium* L.) Cultivares Bing y Regina. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Talca, Chile. 35 p.

Gallardo, I., Matamala, J. y Sánchez, F. 1994. Caracterización físico-hídrica de los suelos de Pencahue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile. Boletín INIA Quilamapu n° 56, 99 p.

Gao, L. and Mazza, G. 1995. Characterization, Quantitation and distribution of anthocyanins and colorless phenolics in sweet cherries, *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 1995, 43:343-346.

Gil, G. 2009. Fruticultura, el potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. 4° edición, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 397 p.

Gil, G. 2012. Fruticultura, madurez de la fruta y manejo poscosecha. Frutas de climas templado y subtropical. 3° edición, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 493 p.

Hirzel, J., Rojas, J., Sepúlveda, D., Rojas, S. y Radrigán, R. 2018. ¿Existe relación entre firmeza y contenido de materia seca en frutos de arándano?, *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad nacional de Rosario, Zavalla, Santa Fe, Argentina*. 6 p.

Kappel, F., Fisher-Fleming, B., and Hogue, E. 1996. Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry. *American Society for Horticultural Science*, 31:443-446.

Kulczewski, M., 2006. Experiencias y visión actual de portainjertos de Cerezo en distintas condiciones Agroclimáticas de Chile. Seminario UCV, Universidad Católica de Valparaiso, Quillota, Chile.

Labra, E., Hirzel, J. y Astudillo, O. 2004. Fruticultura: Renovación de huertos de cerezos. Instituto de investigaciones agropecuarias, Chile, Boletín INIA n° 113, 87 p.

Laguna, C. 2014. Correlación y regresión lineal, metodología en salud pública. Instituto Aragonés de ciencias de la salud, Zaragoza, España. Recuperado en: < <http://www.ics-aragon.com/cursos/salud-publica/2014/pdf/M2T04.pdf> > Consultado el 10 de Mayo de 2019

Lang, G.A., 2014. Growing sweet cherries under plastic covers and tunnels: physiological aspects and practical considerations, Department of Horticulture, Michigan State University, East Lansing, MI, USA. 10 p.

Layne, D.R. y Flore J.A. (1995). End-product inhibition of photosynthesis in *Prunus cerasus* L. in responses to whole-plant source-sink manipulation. Journal of the American Society for Horticultural Science. 120:583–599.

Lemus, G. 2005. Cultivo del cerezo. Instituto de investigaciones Agropecuarias, Chile, Boletín INIA n° 133, 256 p.

Lemus, G., Gálvez, S. y Valenzuela, J. 1989. Floración y brotación con cianamida hidrogenada en frutales de carozo. Instituto de investigaciones agropecuarias, Chile, Boletín INIA n°52, 11 p.

MeteoChile (Dirección meteorológica de Chile). 2018. Datos históricos de precipitaciones y temperaturas Penciahue, Maule, Chile. Recuperado en: < <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/index/menuTematicoPrecipitacionhistoricos> > Consultado el: 14 de diciembre de 2018.

Montiel, G., Serrano, M., Martínez-Romero, D., and Albuquerque, N. 2010. Factors influencing fruit set and quality in different sweet cherry cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4:1118-1128.

ODEPA (Oficina de estudios y políticas agrarias), Chile 2014. *Cerezas: actualización de un mercado*. 10 p.

ODEPA (Oficina de estudios y políticas agrarias), Chile 2015. *Cerezas, frutas en expansión*. 6 p.

ODEPA (Oficina de estudios y políticas agrarias) Chile 2017. *Catastro frutícola CIREN – ODEPA 2017 CIREN*, Centro de información de recursos naturales. 13 p.

ODEPA (Oficina de estudios y políticas agrarias) Chile 2018. *Catastro frutícola CIREN - ODEPA 2018 CIREN*, Centro de información de recursos naturales. 54 p.

Rubauskis, E., Skrīvele, M., Ruisa, S., y Feldmane, D. 2013. Effects of voen cover on the growth and yield of two sweet cherry cultivars. *Latvian academy of sciences. Section B. natural, exact, and applied sciences* (67: 157-161).

Saei, A., Tustin, D.S., Zamani, Z., Talaei, A., and Hall, A.J. 2011. Cropping effects on the loss of apple fruit firmness during storage: The relationship between texture retention and fruit dry matter concentration. *Scientia Horticulturae*, 130(1):256-265

Solorza, J. 2017. *Exportación de cerezas al mercado chino: Sociedad San Francisco Lo Garcés. Memoria para optar al título Magíster en control de gestión*. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 125 p.

Sotiropoulos, T., Petridis, A., Koukourikou-Petridou, M., Koundouras, S., Therios, I., Koutinas, N., and Pappa, M. 2014. Efficacy of using rain protective plastic films against cracking of four sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars in Greece. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 2(6):1035-1040.

Soto, P. 2017. Cerezas, análisis de un mercado en expansión y recomendaciones de negocio para un caso aplicado. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial. Departamento de industrias, Universidad técnica Federico Santa María, Santiago, Chile. 117 p.

Tapia, C., 2017. Los desafíos técnicos para mantener y mejorar la sólida posición de Chile en la producción de cereza. *Red Agrícola Especial cerezas*, 52:32-37.

Vega, S. 2011. Eficiencia fotoquímica en hojas de distintas edades en naranjo (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) y vid (*Vitis vinífera* L.). Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 70p.

Vinuesa, P. 2016. Correlación, teoría y práctica. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Ciudad de México, México. Recuperado en: < [https://http://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8\\_correlacion.pdf](https://http://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8_correlacion.pdf) > Consultado el: 10 de Mayo de 2019

Wallberg, B.N., and Sagredo, K.X. 2014. Vegetative and reproductive development of 'Lapins' sweet cherry trees under rain protective covering. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Recuperado en: < <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/134231> > Consultado el: 25 de Mayo de 2019

Watanawan C., Wasusri, T., Srilaong, V., Wongs-aree, C. and Kanlayanarat S. 2014. Near infrared spectroscopic evaluation of fruit maturity and quality of export Thai mango (*Mangifera indica* L. var. Namdokmai). International Food Research Journal, 21(3):1109-1114.

Zoffoli, J. 2004. Características de las principales variedades de cerezas: susceptibilidad al *pitting* y control. Cerezas, seminario, Pontificia Universidad Católica de Chile y Asociación de exportadores, ASOEX, Santiago, Chile