



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

**Efecto de las cubiertas plásticas sobre la madurez y calidad de fruta en cerezo (*Prunus avium* L.)  
cv. Lapins.**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**JOHANIS ARACELY LEPE HERNÁNDEZ**

**TALCA, CHILE**

**2020**

## 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:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'César Antonio Acevedo Opazo'.

---

**Profesor Guía: Ing. M. Sc. AgroTIC y M. Sc. Horticultura Agr. Dr. César Antonio Acevedo Opazo.**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Paulo César Cañete Salinas'.

---

**Profesor informante: Ing. Agr. Dr. Ciencias Agrarias Paulo César Cañete Salinas.**

**Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 26 de abril de 2021**

## AGRADECIMIENTOS

Para comenzar, agradezco a la vida por ponerme en este lugar y permitirme disfrutar cada instante vivido en estos 5 años de universidad.

A mi familia, sin duda. A mis padres Marisol y Patricio, por todo el esfuerzo realizado y por permitirme ser quien soy. A Mis hermanos Marisel y Patricio, quienes siempre se dieron un tiempo para ir a verme, acompañarme o ayudarme en lo que necesitara. En general, no lo podría haber logrado sin ellos, espero que todo haya valido la pena.

Agradezco a Carlos Vivallo, por ser mi partner. Por motivarme y ser mi fiel seguidor desde primer año, con quien he formado un gran equipo en esta vida. Y como no agradecer a su familia, que ha sido un gran apoyo para mí en todo ámbito.

A las personas maravillosas que he conocido en la universidad, les agradezco sin duda, ya que son parte importante de que este camino haya sido lo más ameno posible.

Y por supuesto agradezco al Profesor César Acevedo y a Paulo Cañete, quienes siempre tuvieron muy buena disposición para ayudarme en cada paso. Les agradezco la dedicación, el carisma y el gran apoyo que brindan a sus memoristas en general. Sin duda trabajar con personas como ellos es muy grato.

Mención Honrosa a mi amado hijo-perro, quien llegó a mí en el momento más difícil de este proceso, a devolverme la vida en medio de la pandemia, fue el mejor remedio a todo.

Agradezco a Dios por todas las enseñanzas.

## RESUMEN

Durante los últimos años, el cultivo del cerezo ha posicionado al país como un importante exportador a nivel mundial. Este crecimiento ha ido acompañado de la implementación de manejos que han permitido asegurar la calidad y los rendimientos, entre ellos destaca la utilización de cobertores plásticos. Estas cubiertas actúan como protección frente a eventos climáticos adversos, sin embargo, su utilización genera cambios significativos en el microclima del cultivo. De esta manera se hace necesario realizar estudios que permitan caracterizar los efectos que producen las cubiertas en las plantas y frutos. Para esto se realizó un ensayo en las instalaciones de Agrícola Pencahue S.A. (APSA) ubicado en la comuna de Pencahue, Región del Maule, Chile, durante las temporadas 2018 y 2019, para evaluar los efectos que tienen las cubiertas plásticas sobre la madurez y calidad de los frutos de cerezo. Se utilizaron cubiertas plásticas fabricadas de polietileno de alta densidad extendidos desde yema invernal a cosecha. En el ensayo se evaluaron las variables de calidad, firmeza y calibre, y las variables de madurez, sólidos solubles, acidez titulable y la relación sólidos solubles/acidez titulable en frutos de cerezo del cv. Lapins. Los tratamientos evaluados corresponden al control (T0), cultivado al aire libre y T1, plantas manejadas bajo cubiertas plásticas. En base a esto se observó que todas las variables presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Para firmeza, se alcanzaron diferencias de hasta 107,7 g/mm en la temporada 2018 y de 76 g/mm durante la temporada 2019, favorables para el tratamiento control. En cuanto al calibre se observaron diferencias de 5,27 mm en la temporada 2018 y 4,89 mm en 2019 favorable para el uso de cubiertas. Los sólidos solubles por su parte aumentaron con el uso de cubiertas, en 3°Brix aproximadamente en ambas temporadas. En cuanto a acidez titulable y la relación SS/AT, también se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, los cuales difieren en 0,02 y 31,8 respectivamente, aunque solo se evaluaron datos de la temporada 2018. Por lo tanto, según los resultados obtenidos en el ensayo, las cubiertas plásticas influyen tanto en la calidad como madurez de la fruta, requiriéndose un buen manejo de estas variables para obtener resultados adecuados.

Palabras clave: Lapins, cubiertas plásticas, calidad y condición, firmeza, sólidos solubles

## ABSTRACT

During the last years, cherry's cultivation has positioned the country as a major exporter worldwide. This growth it is accompanied by management implementation that has allowed to ensure quality and yields, among them, the use of plastic covers is highlighted. These act as a protection against adverse weather events. However, its use generates significant changes in the crop's microclimate. In this manner, it is necessary to carry out studies that permit to characterize the effects that covers have on plants and fruits. For this, a trial was performed at the facilities of Agrícola Pencahue S.A (APSA), located in the Pencahue commune, Maule region, Chile, during 2018 and 2019 seasons, to evaluate the effects that plastic covers have on the maturity and quality of cherry's fruits. Plastic covers made of high-density polyethylene were used, extended from winter bud to harvest. In this trial, the variables of quality, firmness and caliber were evaluated, and the variables of maturity, soluble solids, titratable acidity, and the soluble solids / titratable acidity relation of cherry fruits cv. Lapins. The evaluated treatments correspond to the control (T0), grown outdoors and T1, plants managed under plastic covers. Based on this, it was observed that all the variables presented significant differences between the treatments. For firmness, differences of up to 107.7 g / mm were reached in the 2018 season and 76 g / mm during the 2019 season, favorable for the control treatment. Regarding the caliber, differences of 5.27 mm were observed in the 2018 season and 4.89 mm in 2019 favorable for the use of covers. At the same time, soluble solids increased with the use of covers, by approximately 3 ° Brix in both seasons. Regarding titratable acidity and the SS / AT relation, significant differences were also observed between the treatments, which differ by 0.02 and 31.8 respectively, although only data from the 2018 season were evaluated. Therefore, according to the results obtained in the trial, plastic covers influence both the quality and maturity of the fruit, requiring a good management of these variables to obtain adequate results.

Keywords: Lapins, plastic covers, quality and condition, firmness, soluble solids.

## ÍNDICE

	Página
<b>1.INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
1.1. Hipótesis .....	10
1.2. Objetivo general .....	10
1.3. Objetivos específicos .....	10
<b>2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>11</b>
2.1. Importancia de la producción de cerezas frescas .....	11
2.2. Cultivo del cerezo .....	11
2.3. Caracterización de la variedad Lapins .....	11
2.4. MaxMa 14 .....	12
2.5. Caracterización de las cubiertas plásticas .....	12
2.6. Atributos de calidad .....	13
2.6.1. Firmeza .....	13
2.6.2. Calibre .....	14
2.7. Índices de madurez .....	15
2.7.1. Acidez titulable (AT) .....	15
2.7.2. Sólidos solubles (SS).....	15
<b>3.MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
3.1. Lugar de estudio .....	17
3.2. Características edafoclimáticas del lugar .....	17
3.3. Material vegetal.....	18
3.4. Variables a medir .....	18
3.4.1. Atributos de madurez .....	18
3.4.2. Variables de calidad .....	19
3.5. Análisis estadístico.....	19
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>20</b>
4.1. Análisis de componentes principales .....	20
4.2. Análisis de varianzas.....	21
4.2.1. Firmeza .....	22
4.2.2. Calibre .....	23
4.2.3. Sólidos solubles .....	24
4.2.4. Acidez titulable .....	25
4.2.5. Relación sólidos solubles/acidez titulable .....	25
<b>5. EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES DURANTE EL ENSAYO</b> .....	<b>26</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>7. REFERENCIAS</b> .....	<b>29</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>CUADRO 1.</b> Relación de los valores de firmeza con Durofel y la calidad de los frutos al momento de cosecha.....	13
<b>CUADRO 2.</b> Rangos de calibres exigidos por categorías .....	15
<b>CUADRO 3.</b> Índices de madurez referenciales.....	16
<b>CUADRO 4.</b> Análisis de varianza para las variables firmeza, calibre, sólidos solubles, acidez titulable y relación SS/AT evaluadas en los tratamientos T0 (sin cubierta plástica) y T1 (con cubierta plástica), en la temporada 2018.....	21
<b>CUADRO 5.</b> Análisis de varianza para las variables firmeza, calibre y sólidos solubles evaluadas en los tratamientos T0 (sin cubierta plástica) y T1 (con cubierta plástica), en la temporada 2019 .....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>FIGURA 1.</b> Correlación entre la firmeza de las bayas determinada con los equipos Firmtech 2® y Durofel® en la variedad Thompson Seedles .....	14
<b>FIGURA 2.</b> Distribución espacial del huerto “APSA” tomada con Google Earth.....	17
<b>FIGURA 3A.</b> Análisis de componentes principales durante las temporadas 2018 Y 2019.....	20
<b>FIGURA 3B.</b> Gráfico de componentes principales. Se presentan datos de los años 2018 y 2019, seguido por la semana a la que corresponde cada uno de los sitios de medición, desde la semana 1 a la semana .....	20
<b>FIGURA 4.</b> Evolución de los datos para variables SS, Firmeza y Calibre, siendo, 4.1. Sólidos solubles, 4.2. Firmeza, 4.3. Calibre. ....	26



## 1.INTRODUCCIÓN

En Chile, el cultivo del cerezo (*Prunus avium* L.) ha tenido un importante crecimiento en superficie y producción durante los últimos años (Muñoz, 2015). Según el último catastro frutícola, la distribución de cerezos plantados en Chile va desde la cuarta región de Coquimbo a la onceava región de Aysén, con un total aproximado de 38.392 hectáreas al año 2019. La producción en la zona central del país se concentra en las regiones de O'Higgins y Maule con 13.699 y 17.655 hectáreas respectivamente. La superficie total de cerezo representa el 11% de la superficie nacional plantada con frutales, la cual representa una tasa de crecimiento del 58% en los últimos tres años (Odepa y Ciren, 2019). El interés por el cultivo del cerezo se ha visto motivado por la fuerte demanda de esta fruta, principalmente en el mercado chino, país cuya economía, tradiciones y gustos han cambiado.

Chile es uno de los principales exportadores a nivel mundial, ya que posee la ventaja de ser el primer productor de cerezas en contra estación, acaparando el 94% de las exportaciones totales del hemisferio sur en la última temporada 2019-2020, con un máximo de 228.548 toneladas (IQconsulting, 2020).

Esta producción en contra estación le permite llegar con la fruta al mercado chino en la época de mayor demanda, correspondiente al Año Nuevo Chino, festividad en la cual se le concede un valor simbólico a la cereza, periodo en el cual se produce un potente desarrollo turístico (Prochile, 2017). De las exportaciones de cerezas realizadas por Chile, el 93,9% se destina al lejano oriente, de las cuales el 96,8% tiene como destino a China, es decir, este mercado es el que posee mayor dominancia entre las exportaciones chilenas de este frutal (IQconsulting,2020). Para el consumidor chino, la cereza simboliza fortuna, perfección y prosperidad, por lo tanto, la cereza chilena es considerada un bien suntuario y un producto de lujo del cual se espera que cumpla con altos estándares de calidad, factor determinante en el alto precio que los consumidores están dispuestos a pagar. Dentro de estos estándares de calidad se encuentran el color de la fruta, factor que es asociado con prosperidad y elegancia, por lo que es un atributo altamente buscado por este mercado. Otros aspectos de lujo importantes de considerar son el calibre, la crocancia, la firmeza y el verdor del pedicelo (Quiroz, 2017).

En cuanto a las variedades de cereza exportadas por Chile durante el 2020, Lapins se consolidó como la variedad predominante, logrando un 31% del total. Le siguen Santina y Regina, variedades que han aumentado sus exportaciones en un 41% y 54%, respectivamente en comparación a la temporada anterior (2018/19), esto dado por su buen potencial en postcosecha (IQconsulting, 2020).

En Chile se han implementado diversos manejos en el cultivo del cerezo para asegurar calidad, producción y rendimientos, entre ellos se encuentran ajustes de carga, uso de portainjertos y sistemas de conducción, así como también el uso de cobertores plásticos, cuya práctica ha ganado mucho terreno en la fruticultura para evitar daños debidos a eventos climáticos desfavorables para el cultivo. Los cobertores plásticos han resultado

ser una muy buena alternativa para proteger los huertos ante eventos de lluvia, asegurando buenos rendimientos y evitando o disminuyendo el riesgo de pérdidas por partiduras en la fruta, condición que genera rechazo de la fruta al ser exportada (Tapia, 2019).

Existe una amplia gama de cobertores, siendo los de rafia los más utilizados, sin embargo, a pesar del efecto positivo que estos generan en las etapas de mayor susceptibilidad a daño por lluvia, generan también importantes interrogantes sobre los efectos que podrían tener en diferentes componentes de madurez y calidad de la fruta (Abud *et al.*, 2018), dado que modifican la temperatura y humedad relativa bajo estos.

Las cubiertas plásticas generan modificaciones en el microclima del cultivo que pueden tener efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Dentro de las modificaciones que ocurren destacan factores como el viento, luminosidad, radiación, humedad relativa y temperatura, los cuales pueden modificar los estados de desarrollo del cultivo, pudiendo adelantar las fechas de cosecha (Salazar-Parra *et al.*, 2019).

Dicho lo anterior, las cubiertas plásticas podrían tener efectos positivos sobre el crecimiento del fruto, pero provocaría efectos negativos como la aceleración de la madurez, por el aumento de la temperatura, y la pérdida de firmeza del fruto, generando una mayor susceptibilidad a daños en postcosecha (Tapia, 2019). Sin embargo, aún falta realizar investigaciones sobre la influencia de las cubiertas plásticas en factores como calidad y madurez, ya que los efectos pueden ser distintos dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del lugar donde sean evaluadas y el material de la cubierta utilizada.

### 1.1 Hipótesis

El uso de cobertores plásticos en el cerezo produciría un incremento en el calibre, mayor precocidad en la fruta y también disminución de la firmeza de pulpa en la fruta.

### 1.2 Objetivo general

Evaluar el efecto de distintas condiciones de manejo (con y sin cobertura) sobre la condición de fruta en cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Lapins.

### 1.3 Objetivos específicos

Determinar el efecto de la cobertura plástica sobre los índices de madurez (acidez titulable, sólidos solubles y relación sólidos solubles/acidez titulable) en cerezos cv. Lapins.

Determinar el efecto de la cobertura plástica sobre los atributos de calidad de la fruta (firmeza y calibre) en cerezos cv. Lapins.

## 2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Importancia de la producción de cerezas frescas

Chile se ha posicionado como líder absoluto en importaciones desde Hong Kong, cubriendo más del 80% del total importado por el país asiático según los datos registrados el 2016, liderando frente a los competidores directos que son los países exportadores del hemisferio sur (ProChile, 2017), destacando además que los precios que se han logrado son fenomenalmente buenos (Subercaseaux, 2015). A su vez, los volúmenes exportados superan estas cifras, lográndose exportar 228.548 toneladas en la última temporada, 27% más que la temporada anterior, y posicionándose como la tercera fruta más relevante del país (IQonsultig, 2020).

### 2.2. Cultivo del cerezo

El cerezo es una especie de hoja caduca de clima templado a frío, que se cosecha temprano en la temporada. Tiene flores simples, hermafroditas de color blanco y agrupadas en corimbos. La producción se da en la base de madera de un año y en los dardos de dos o más años (Donoso *et al.*, 2007). Las distintas variedades de cerezo pueden florecer a partir del 15 de septiembre, demorando 7 días en alcanzar la plena floración, y la inducción en dardos ocurre entre floración y 28 días después (Gil, 2012).

El crecimiento del fruto tiene un patrón doble sigmoideo, donde la etapa I es básicamente división celular, que comprende desde floración a endurecimiento del carozo; la etapa II, comprende endurecimiento del carozo, periodo muy corto; mientras que la etapa III, es la responsable de la elongación celular y representa el 80 % del crecimiento total. Las diferencias en las fechas de maduración entre las distintas variedades se deben a la duración de la etapa II del crecimiento del fruto (Gil, 2012).

El cerezo tiene un corto período entre floración y cosecha, por lo cual es indispensable que las condiciones de luz y temperatura sean las más adecuadas para así evitar posibles problemas de producción (Cazanga *et al.*, 2013).

### 2.3. Caracterización de la variedad Lapins

La variedad Lapins se caracteriza por ser un árbol vigoroso cuyo fruto es de color rojo oscuro brillante y de pulpa de buen sabor, con buena firmeza. La fruta es de tamaño mediano a grande de 25 a 30 mm y pesa 8 a 9 gramos en promedio. Su maduración es de media estación a tardía entre 10 a 15 días después que Bing. Es una variedad auto fértil, es decir, no requiere la presencia de otras variedades para lograr la fecundación. Su plena floración ocurre temprano en la temporada, a mediados de septiembre (Lemus *et al.*, 2005).

La variedad Lapins puede presentar bastante producción y tendencia a la sobre cuaja cuando es combinada con portainjertos tipo standart como Colt y Mazzard, además de entradas en producción anticipadas al tercer año. Cuando se combina con portainjertos de menor vigor como Gisela 6, se ha observado que presentan menor peso de fruto por la sobre producción, por lo que se debe recurrir a podas anuales más severas para favorecer el crecimiento y no afectar el calibre y calidad de los frutos (Ellena, 2006; Ellena, 2012).

#### 2.4. MaxMa 14

Este portainjerto norteamericano se obtuvo a partir de la cruce entre *Prunus mahaleb* x *Prunus avium*. Presenta un vigor medio con una entrada en producción precoz. y un sistema radical que se desarrolla en amplitud, con bastante ramificación. Se adapta bien a diversos tipos de suelo y clima, presentando alguna resistencia a *Phytophthora spp* y tolerancia a cáncer bacterial (Ellena, 2012). En combinación con Lapins presenta una entrada en producción bastante rápida, al tercer año y con altos rendimientos, lo que obliga a realizar manejos agronómicos para regular la carga de fruta y no afectar algunos componentes de la calidad de esta, tal como el calibre (Ayala, 2009). Según Tapia (2016), si bien este portainjerto es bastante resistente a enfermedades, sufre con suelos poco aireados, por lo que recomienda evitar riegos cortos y frecuentes, enfatizando en un buen manejo hídrico.

#### 2.5. Caracterización de las cubiertas plásticas

Las cubiertas plásticas se han utilizado con la finalidad mitigar los efectos negativos de la gran variabilidad climática presente en Chile sobre la producción frutícola, especialmente las lluvias que ocurren durante la floración y precosecha del cerezo las cuales podrían generar cracking, que es la partidura sobre la superficie del fruto (Bastías *et al.*, 2015). Además de las protecciones contra lluvia, estas apuntan a proteger contra las heladas en primaveras, el ataque de ciertos insectos y enfermedades, daño de aves, etc (Lang, 2009).

Existe una amplia gama de materiales para este propósito, entre ellos, rafias, plásticos y mallas cuyas propiedades mecánicas varían entre sí. Se ha demostrado que estas diferencias influyen sobre las condiciones ambientales generadas en el cultivo y las respuestas fisiológicas de este, y por consecuencia en la calidad y condición de la fruta. Al utilizar estas cubiertas, se generan modificaciones en las variables del entorno tal como la transmisión de luz fotosintética, cuyo parámetro es indispensable en los rendimientos y calidad, y que se ve afectada de forma negativa a distintos niveles de acuerdo el tipo de cubierta. Por ejemplo, de acuerdo con Bastías y Leyton (2018) usando cubiertas tipo rafia, se pueden alcanzar disminuciones de un 58% de la radiación en días soleados; y bajas en la temperatura, cuyo valor en fruto disminuye hasta en 4,3°C lo que resulta favorable en periodos de postcosecha para evitar la formación de frutos dobles.

Las cubiertas de tipo rafia, corresponden a un tramado denso de polietileno que no permite el paso del agua, por lo que resultan ser las más utilizadas en cerezo, resiste a la manipulación, pero puede reducir la transmisión de la luz más de lo adecuado si se utiliza en periodos extensos. Por su parte, las cubiertas de tipo

malla, son un tramado de hilos de polietileno que otorgan un no más de un 20% de sombra, protegen de la radiación y del daño por granizo, pero no así de la lluvia al ser tejido. Por último, el grupo de cubiertas de plástico, cuyo material más utilizado son los films de polietileno de baja densidad (LDPE), cuyo espesor varía según el objetivo y duración a apuntar (Salazar-Parra *et al.*, 2019).

## 2.6. Atributos de calidad

### 2.6.1 Firmeza

La firmeza es un atributo de la fruta relacionada con el punto de cosecha, calidad y su procesamiento, la cual se define como la fuerza necesaria para romper los tejidos carnosos, cuyos valores se presentan en el cuadro 1. Es un buen indicativo de madurez al presentar cambios durante el proceso (Zapata *et al.*, 2010).

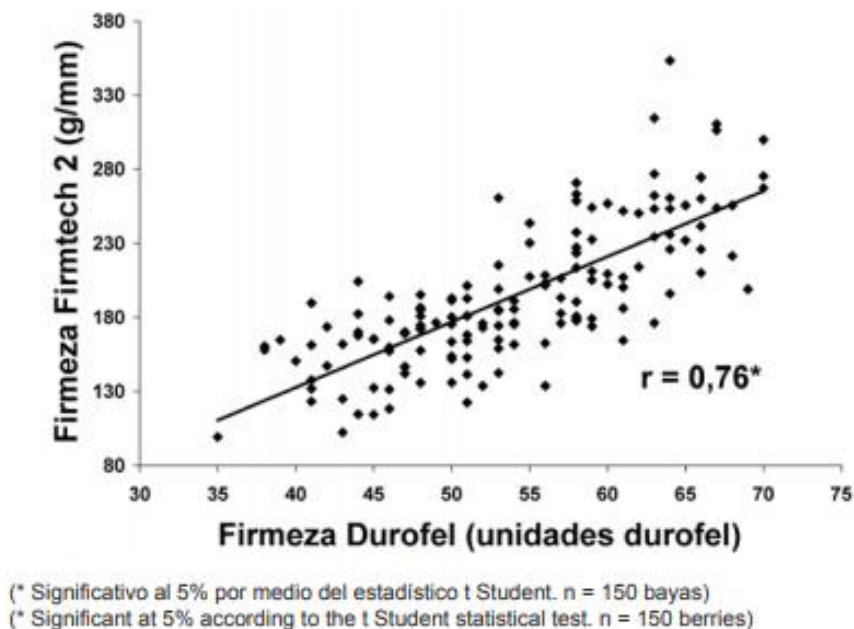
Varias investigaciones concuerdan en que la firmeza de fruta bajo cubiertas plásticas disminuye, por ejemplo, Casas (2016) obtuvo una diferencia de hasta dos puntos (unidades durofel) bajo en comparación a un testigo sin cubierta. Lo mismo ocurrió con Abud *et al.* (2018) cuya investigación los condujo a una baja significativa de firmeza en el tratamiento con cubierta, sin embargo, concluyeron que esta disminución está influenciada según la posición de fruta en el árbol.

**Cuadro 1.** Relación de los valores de firmeza con Durofel y la calidad de los frutos al momento de cosecha.

	Valor Durofel (UD)	Observaciones
No exportable	>60	No cosechar Fruta pasada
	60 – 65	Límite inferior de firmeza Cosecha tardía
Exportable con riesgo	65 - 70	Límite medio de firmeza Cosecha tardía
	70 – 75	Buena firmeza Cosecha oportuna
Exportable	75 – 80	Muy buena firmeza Cosecha óptima
	>80	Muy buena firmeza Valores poco frecuentes

Fuente: Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas, INTA (2017)

En la figura 1. Se presenta un gráfico de correlación entre firmeza medida con Durofel (en unidades Durofel) versus medida con Firmtech (en g/mm) realizada en un ensayo de uva de mesa para evaluar Firmeza por Callejas *et al.* (2011). Esto permite lograr una estimación de los valores obtenidos en cierta unidad y compararlos, aunque estos instrumentos difieren en especificidad, siendo el Firmtech más exacto (Callejas *et al.*, 2011).



**Figura 1.** Correlación entre la firmeza de las bayas determinada con los equipos Firmtech 2® y Durofel® en la variedad Thompson Seedles.

### 2.6.2. Calibre

El tamaño del fruto es un requisito de calidad muy importante y exigido. Los mercados asiáticos y europeos demandan frutos de categoría XL o más, es decir 24-26 mm de diámetro como indica el cuadro 2. En el caso de Lapins se cosecha fruta con calibres entre XL y J (26 A 28mm) (Candan *et al.*, 2017). El calibre es un parámetro de calidad determinante en el precio de retorno al productor (Bastías *et al.*, 2015).

Según un estudio realizado por Bastías y Leyton (2018) en cerezas Santina se observó que la fruta del primer floreo aumentó el calibre en aproximadamente 1 mm bajo carpas plásticas y rafia, observado también, en el segundo floreo, donde se obtuvo diferencias significativas de 1 mm en carpas de tipo rafia, y hasta casi 2 mm en cubiertas de plástico.

**Cuadro 2.** Rangos de calibres exigidos por categorías.

Diámetro (mm)	Categoría	Nomenclatura
< 22	Mediano	M
22 – 24	Large	L
24 – 26	Extra large	XL
26 – 28	Jumbo	J
28 - 30	Super jumbo o giant	SJ – G
> 30	Super giant	SG

Fuente: Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas, INTA (2017)

## 2.7. Índices de madurez

### 2.7.1 Acidez titulable (AT)

Variable relacionada directamente con el sabor de la fruta (Lemus, 2005) la cual aumenta hasta el envero para luego decaer a medida que la madurez avanza. Se determina de forma sencilla mediante técnicas de titulación de jugo (Candan, 2006) con una base fuerte de concentración conocida, usualmente NaOH 0,1 N y se expresa como el porcentaje del ácido orgánico de mayor concentración (Pino, 2007). En el caso de las cerezas este ácido corresponde al ácido málico (Lemus, 2005). La disminución de estos ácidos en la fruta generalmente se produce por el uso forzado de estos como sustratos para el metabolismo (Fischer, 1999). El valor referencial de acidez titulable como índice de madurez depende de la variedad, en el caso de Lapins se espera entre un 0,9 a 1% para obtener una fruta de buena calidad gustativa (Candan *et al.*, 2017).

Según experimentos realizados en frutos Sweetheart, no se encontraron diferencias significativas de acidez titulable en los tratamientos con y sin cubierta, independiente de la posición de la fruta en el árbol (Sánchez, 2019).

### 2.7.2 Sólidos solubles (SS)

El contenido de SS en la fruta, al igual que la acidez titulable, determina el buen sabor de la fruta, sin embargo, este incrementa a medida que la cereza madura y se detiene al momento de ser cosechada, ya que, al no acumular almidón, el contenido de fructosa y glucosa se mantiene casi sin variaciones en el tiempo, aumentando solo un poco en almacenamiento (Candan, 2006). Este valor depende de la variedad, como se muestra en el cuadro 3 y se obtiene a partir de una gota de jugo de cereza la cual se coloca en un refractómetro lo que entrega la lectura del índice en °Brix, equivalente a porcentaje de los sólidos solubles totales. (Candan *et al.*, 2017).

En investigaciones realizadas por Batías y Leyton (2018) se observó diferencias en los contenidos de sólidos solubles entre dos tratamientos con distintos tipos de cubiertas, plástico y rafia, presentando un mayor

contenido de SS en aquellos frutos que crecieron bajo plástico, lo que puede deberse a la mayor luz fotosintética transmitida. Coincidente con lo expuesto por Abud *et al.* (2018), donde se observan mayores contenidos de SS en fruta cubierta con plástico, pero no así en la producción bajo Rafia.

**Cuadro 3.** Índices de madurez referenciales.

Variedad	SS (%)	AT (%)
Royal Dawn	16 – 20	0,8 - 1
Santina	16 – 18	0,6 – 1
Lapins	17 – 20	0,9 – 1
Sweetheart	20 – 21	1 – 1,3
Regina	19 – 21	0,9 – 1,2
Skeena	18	0,9 – 1

Fuente: Adaptado de Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas, INTA.



### 3.MATERIAL Y METODOS

#### 3.1. Lugar de estudio

El ensayo se realizó en el Fundo “APSA”, perteneciente a la empresa Agrícola Pencahue S.A. (APSA). El huerto se encuentra ubicado en la localidad de Pencahue, provincia de Talca, Región del Maule, Chile, cuyas coordenadas son 32°22'43,3”S 71°48'32,9”W y su distribución se presentan en la figura 2.



**Figura 2.** Distribución espacial del huerto “APSA” tomada con Google Earth.

#### 3.2. Características edafoclimáticas del lugar

El suelo del predio pertenece a la serie “Las Doscientas” cuyo material formador es arenisca compactada, la cual presenta gran cantidad de hierro y manganeso. Su textura es franco arenoso, cambiando en profundidad aumentando su contenido de arcilla, percibiéndose marcados horizontes. La profundidad efectiva del suelo varía entre los 10 y 70 cm, pero presenta compactación desde los 45 cm. por lo que desde esa profundidad no se observan poros ni raíces. El drenaje varía de imperfecto a pobre (CIREN, 1997).

La zona presenta un clima de tipo templado mediterráneo, con estación seca de 6 meses en el año (Inzulza, 2019). Pencahue, presenta temperaturas medias mínimas de 4,2°C en el mes de junio y 3,1°C en el mes de julio, mientras que las medias máximas son de 31,3°C en enero y 30,7°C en febrero. Con respecto a la pluviometría, se registran en promedio 622 mm anualmente, siendo el mes de junio el más lluvioso. La

humedad relativa varía entre un 61 y 92%, en los meses de junio-julio y enero, respectivamente (Santibañez,2017)

### 3.3. Material vegetal

El ensayo se realizó en las temporadas 2018 y 2019 en cerezos del cultivar Lapins sobre portainjertos 'MaxMa 14' establecidos el 2015, con un marco de plantación de 4 x 2 metros y conducidos en 'Y-Trellis'.

Las coberturas plásticas utilizadas en los cerezos son un polietileno de alta densidad (HDPE), color cristal, peso de 150 gr m<sup>-2</sup>, con propiedades de estabilización UV, transmisividad de un 80% de la luz PAR y un 55% de difusión de luz incidente. El cobertor plástico fue extendido a partir del estado fenológico de yema invernal y recogido al culminar la cosecha.

Los sectores estudiados fueron regados de igual manera, definido por el productor, correspondiente al 110% de la evapotranspiración del cultivo, desde yema hinchada a mayo. El ensayo cuenta con dos líneas de riego ubicadas sobre el camellón, cuyos goteros tienen una descarga de 4 l/h y una distancia de 2 metros entre ellos. La programación del riego se realizó en base a sensores de humedad y estación meteorológica automática ubicada a 1,5 km de distancia del predio, propiedad de Viña San Pedro.

Se establecieron 2 tratamientos, T0 correspondiente al control cultivado al aire libre y T1 correspondiente a plantas manejadas bajo cubiertas plásticas, de los cuales se evaluaron variables de calidad y madurez de fruta. Se utilizaron 3 puntos de medición por tratamiento, donde cada punto constaba de 2 plantas.

### 3.4. Variables a medir

Se recolectaron semanalmente 15 frutos por punto de medición (seis en total), desde pinta a cosecha. Para no afectar el rendimiento final de la temporada se midió frutos de los árboles colindantes a los árboles marcados. En total se recolectaron 90 frutos por cada fecha de medición.

#### 3.4.1 Variables de madurez

Las variables de madurez medidas en fruto fueron acidez total y sólidos solubles. Los sólidos solubles fueron medidos mediante un refractómetro auto compensado (BRIX30, leica, USA), mientras que la acidez titulable se determinó a través de la metodología propuesta por Kader y Mitchel (1981). En la ecuación 1 se muestra como fue realizada la medición de acidez titulable, en la cual se mezclan 20 ml de zumo con 80 ml de agua destilada, para luego medir pH con un pHmetro e ir agregando NaOH (0,1 N) hasta que la muestra llegue a pH 8,2, y así medir la cantidad de NaOH gastada e integrarla a la fórmula de "% de ácido málico". Esta medición se realizó utilizando 6 frutos de los 15, por cada punto de medición, en cada una de las fechas de muestreo, obteniendo 2 repeticiones por semana.

$$\% \text{ Ácido málico} = \frac{\text{Gasto NaOH (ml)} * 0,1 \text{ N NaOH}}{\text{Zum o utilizado (ml)}} * 6,7$$

**Ecuación 1.** Ecuación propuesta por Kader y Mitchel (1981) para obtener el porcentaje de ácido málico.

#### 3.4.2. Variables de calidad

Las variables de calidad evaluadas fueron firmeza y calibre, las cuales se midieron utilizando el FirmTech (marca BioWorks, modelo FirmTech 2, Wamego, Kansas, USA). Para estas mediciones se utilizaron 9 frutos de los 15 por punto de medición, en cada fecha de recolección semanal, y en cosecha 50 frutos por cada sitio de monitoreo (25 frutos obtenidos en la mitad superior y 25 frutos en la mitad inferior del árbol).

#### 3.5. Análisis estadístico

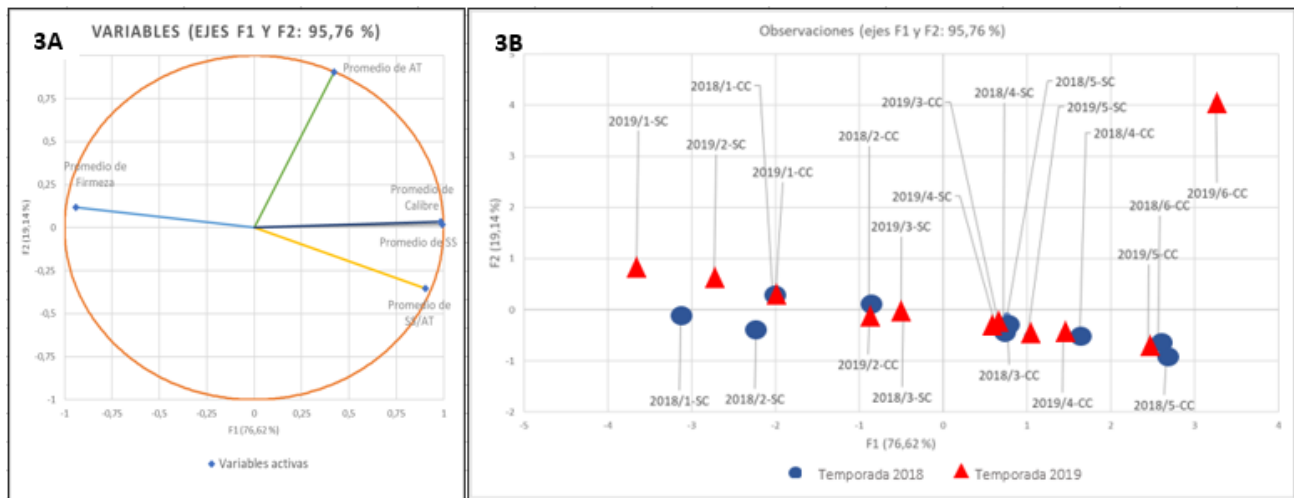
Para el análisis estadístico de los datos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para todas las variables de calidad y madurez utilizando el software Statgraphic Centurion XVII. Para determinar la homogeneidad de varianza de las variables, se utilizó el test de Levene con valor p mayor a 0,05. Mientras que, para obtener las diferencias estadísticas entre las variables, se procedió a realizar pruebas de separación de medias (Tukey <0,05).

Adicionalmente se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con todas las variables de madurez y calidad recopiladas durante el estudio, para ello se utilizó el software XLStat con la finalidad de obtener un análisis multivariado con todos los datos medidos durante la temporada y su correlación.

## 4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales (ACP) fue realizado utilizando los valores promedios registrados para cada sitio de medición y para cada una de las variables en estudio, con la finalidad de observar la correlación existente entre todo el set de datos recopilado durante ambas temporadas de estudio. Por su parte, los vectores indican la dirección en la que aumentan en magnitud cada una de las variables analizadas.



**Figura 3A.** Análisis de componentes principales. Se utilizaron todos los datos obtenidos durante las temporadas 2018 y 2019 y se obtuvo una representatividad del 95,8% en total sumando los componentes F1 Y F2. **Figura 3B.** Gráfico de componentes principales. Se representan los distintos sitios de medición identificados por año, semana y tratamiento, donde se presentan datos de los años 2018 y 2019, seguido por la semana a la que corresponde cada uno de los sitios de medición, desde la semana 1 a la semana 6 e identificados con SC o CC correspondientes a los tratamientos 0 (control sin cubierta, SC) y 1 (con cubierta, CC) respectivamente.

En el ACP podemos observar que los componentes F1 y F2 explican el 95% de la variabilidad total de los datos. Donde el componente F1 está explicado por las variables de firmeza, calibre, sólidos solubles y relación sólidos solubles/acidez titulable, mientras que el F2 estaría explicando principalmente por la variable de acidez titulable.

El componente F1 representa el 76,62% del total de los datos, lo cual se explica por la alta correlación entre las variables mencionadas para este eje. Podemos ver que la firmeza presenta una alta correlación inversa con las variables calibre, sólidos solubles y relación sólidos solubles/acidez titulable, es decir a medida que disminuye la firmeza las variables opuestas aumentan en magnitud. Por otro lado, la variable acidez titulable tiene una baja correlación con cada una de las otras variables analizadas. Por su parte el calibre y los sólidos solubles se correlacionan directamente, es decir ambos aumentan en el mismo sentido.

En el gráfico de ACP (Figura 3B) se puede observar cómo se distribuyen los datos durante ambas temporadas, registrándose los valores más altos de sólidos solubles, firmeza y relación sólidos solubles/acidez titulable hacia finales de temporada, entre las semanas 5 y 6 para ambas temporadas. Sin embargo, los valores más altos son obtenidos para el Tratamiento 1, es decir en frutos producidos bajo cubiertas plásticas.

De esta misma forma se observan que los valores de firmeza son más altos al inicio de las temporadas siendo menor en la condición sin cubierta en la semana 1.

#### 4.2. Análisis de varianza

Se realizó un análisis de varianzas (ANDEVA) para todas las variables del ensayo, correspondientes a firmeza, calibre, sólidos solubles y acidez titulable, de ambos tratamientos. Se analizaron 90 datos en total a la cosecha (correspondiente a la quinta semana de monitoreo, entre pinta-cosecha) de frutos del cv. Lapins, 15 frutos por cada uno de los 6 sitios de medición. En los cuadros 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza para las temporadas 2018 y 2019 respectivamente.

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para las variables firmeza, calibre, sólidos solubles, acidez titulable y relación SS/AT evaluadas en los tratamientos T0 (sin cubierta plástica) y T1 (con cubierta plástica), en la temporada 2018.

<b>Tratamiento</b>	<b>Firmeza (g/mm)</b>	<b>Calibre (mm)</b>	<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>	<b>Acidez titulable</b>	<b>Relación SS/AT</b>
<b>T0</b>	302,80a	26,56b	16,59b	0,18a	88,73a
<b>T1</b>	195,15b	31,83a	19,37a	0,16b	120,56b
<b>Significancia</b>	*	**	*	*	*
<b>Valor p</b>	0,010	0,0002	0,049	0,016	0,007

Medias seguidas por la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente. Nivel de significancia de 0.05\*. Nivel de significancia 0,01\*\*. Separación de medias Tukey HSD

**Cuadro 5.** Análisis de varianza para las variables firmeza, calibre y sólidos solubles evaluadas en los tratamientos T0 (sin cubierta plástica) y T1 (con cubierta plástica), en la temporada 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Firmeza (g/mm)</b>	<b>Calibre (mm)</b>	<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>	<b>Acidez titulable</b>	<b>Relación SS/AT</b>
<b>T0</b>	302,15a	26,57b	16,59b	-	-
<b>T1</b>	226,51b	31,46a	19,23a	-	-
<b>Significancia</b>	**	**	**	-	-
<b>Valor p</b>	0,005	0,000	0,008	-	-

Medias seguidas por la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente. Nivel de significancia 0.05\*. Nivel de significancia 0.01\*\*. Separación de medias Tukey HSD

#### 4.2.1. Firmeza

Con respecto a la variable de firmeza, la temporada 2018 presentó un promedio de 302,8 g/mm para el tratamiento 0 (control sin cubierta) y 195,15 g/mm para el tratamiento 1 (con cubierta) obteniendo diferencias significativas favorables para el tratamiento testigo. La misma tendencia se observó durante la temporada 2019, donde también se registraron diferencias significativas favorables para el T0 (tratamiento control), con un promedio de firmeza de 302,15 g/mm versus 226,51 para el T1 (tratamiento con cobertura) a la cosecha.

Mika *et al.* (2019) realizaron un estudio en los años 2016 y 2018 en Polonia, en el cual evaluaron la influencia de las cubiertas plásticas a 5 m de altura sobre factores como calidad de fruta en cerezos cv. Lapins, donde obtuvieron como resultado que las cubiertas plásticas no producían un efecto significativo en la firmeza de la fruta a cosecha.

Por su parte Casas (2016), realizó una investigación en la sexta región de Chile, donde utilizó cubiertas plásticas para evaluar el efecto de estas sobre la fruta a distintas alturas en el árbol y observó como resultado que las cubiertas plásticas en general no producían diferencias significativas. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas para el tratamiento de altura superior, siendo menor que los otros tratamientos (bajo y medio).

En otro estudio realizado en la zona central de Chile, en la variedad Royal Dawn sobre MaxMa 14, y bajo la utilización de macrotúneles, Blanco *et al.* (2019) observaron que la firmeza para el tratamiento con cubierta fue significativamente menor que la firmeza obtenida en frutos de árboles cultivados al aire libre.

Yuri *et al.* (2019) en cerezos cv. Sweetheart, en un ensayo realizado durante la temporada 2017/2018 a cosecha, encontraron diferencias significativas para firmeza en la condición de cubierta anti-lluvia, obteniendo valores menores que sin cubierta, promediando 271 (g/mm) sin cubierta y 249 (g/mm) con cubierta. A su vez no se observaron diferencias con respecto a la posición de la fruta en el árbol.

La firmeza es una variable importante para la postcosecha de los frutos, ya que determina su vida útil y su capacidad para ser exportados (Salato, 2006). Según DeEll *et al.* (2001) en una investigación realizada en manzano, los factores que afectan la firmeza de la fruta pueden ocurrir desde precosecha a postcosecha. En el caso de los factores previos a cosecha estos pueden estar determinados por el material genético. También el manejo de nutrientes como calcio, bio-estimulantes y prácticas culturales o de manejo podrían influir sobre la firmeza y otros beneficios. Batías y Leyton (2018) afirman que las condiciones ambientales presentes bajo plástico, es decir, menor radiación y temperatura, inducen al ablandamiento de la fruta debido a la menor acumulación de Calcio en ella, nutriente fundamental en la composición de la pared celular y, por ende, responsable de la menor firmeza de la fruta.

En definitiva, los resultados observados en el ensayo concuerdan con la gran mayoría de autores, quienes aseguran que bajo condición de cobertura los frutos presentan una menor firmeza, esta diferencia sería del orden del 10% menos bajo cobertura (Batías y Leyton, 2018; Blanco *et al.*, 2019; Yuri *et al.*, 2019). Lang (2013) atribuye esta diferencia a la reducción de la luz transmitida provocada por la cubierta plástica lo cual afectaría, las hojas, yemas y frutos ubicados más al interior del dosel, lo que en definitiva impactaría las características de calidad de los frutos como el color, la acumulación de azúcar y la firmeza.

#### 4.2.2. Calibre

El calibre presentó importantes diferencias tanto en el año 2018 como 2019, registrando variaciones de 5,27 mm y 4,8 mm en promedio respectivamente favorables para el tratamiento con cubierta plástica, y logrando calibres promedio de 31,8 mm y 31,5 mm en las diferentes temporadas. Esto resulta ser muy favorable dado que aumentan en categoría, pasando de la categoría J (jumbo) a SJ (Super jumbo) e incluso a SG (super giant), variable de calidad muy apreciada por los mercados de destino.

Blanke y Balmer (2008) en Alemania evaluaron cinco cultivares de cerezos en túnel cerrado el año 2004, con 5 repeticiones cada uno, y el control, donde se cultivaron cerezos al aire libre. Ellos evaluaron variables de calidad como el calibre, donde pudieron registrar oscilaciones en el diámetro entre los 25 mm y 33mm, logrando fruta con clasificaciones premium.

Lang (2013) llevó a cabo una investigación en la Universidad Estatal de Michigan, donde el año 2009 cultivó cerezos Rainier bajo macrotúneles y recolectó valores de 25 mm de diámetro de fruto en el tratamiento sin macrotúnel, y de hasta 34 mm bajo macrotúnel. Por lo tanto, hubo diferencias significativas favorables para el uso de cubiertas plásticas. Esto concuerda con los datos presentados anteriormente.

Lang (2014) también en macrotúneles, EEUU, logró diferencias significativas en cuanto a calibre, variando la fruta de grande a muy grande, logrando valores de hasta 36mm de diámetro.

Blanco *et al.* (2019) afirman que el uso de cobertores tiene un efecto significativo en la calidad de los frutos, en su estudio realizado en Palquibudi, Región del Maule, registraron calibres un 10% mayores bajo cobertura.

Por su parte Yuri *et al.* (2019) no obtuvieron resultados similares a los presentados anteriormente, ellos evaluaron el calibre en cerezos del cultivar Sweetheart sobre MaxMa 14, en la temporada 2017/2018, donde evaluaron calibre en condición con cubierta y sin cubierta, pero además evaluaron la influencia que tendría respecto de la posición de la fruta en el interior del árbol, donde no observaron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos mencionados.

Mika *et al.* (2019) atribuyen gran importancia a la iluminación que se registra bajo cobertores, planteando que, de alcanzarse niveles insuficientes de iluminación, afectaría directamente la productividad y la calidad de los frutos, debido a esto podemos pensar que los niveles de luz son más que suficientes para el adecuado desarrollo del calibre y además producir diferencias significativas respecto al control sin cobertura. En este ensayo podría haber ocurrido que la cubierta plástica tuvo efecto positivo en la cantidad de luz dispersada e incidente en las plantas, aumentando el porcentaje de luz difusa facilitando la distribución de luz en las plantas, lo que se traduce en un mejor calibre de frutos en el tratamiento con cubierta (Usenik *et al.*, 2009). A esto se le suma que el sistema de formación en el que está formado el huerto corresponde a Y-Trellis, el cual mejora la intercepción de luz en las plantas.

#### 4.2.3. Sólidos Solubles (SS)

Los sólidos solubles, por su parte, para la cosecha de la temporada 2018 se registraron promedios de 16,6 °Brix y 19,4 °Brix para los tratamientos T0 y T1 respectivamente. En tanto que la temporada 2019 obtuvo 16,6 °Brix para el T0 y 19,2 °Brix para T1. Es decir, hubo diferencias significativas de 2,7 °Brix promedio en las dos temporadas evaluadas teniendo mayor valor en el tratamiento con cubierta plástica.

Abud *et al.* (2018) durante la temporada 2017/2018 establecieron parcelas experimentales en distintas localidades con cerezos de los cultivares Lapins, Santina y Bing. En la variedad Lapins, la fruta a cosecha cultivada bajo polietileno de baja densidad obtuvo valores significativamente mayores de porcentaje de sólidos solubles.

Mika *et al.* (2019) en el mismo estudio citado anteriormente, obtuvieron resultados similares a los anteriores, logrando valores significativamente mayores de sólidos solubles para el año 2018 en su tratamiento bajo cubierta, sin embargo, para el año 2017 no se obtuvo diferencias.

Lang (2014) en investigación realizada bajo macrotúnel cubierto de forma secuencial en Michigan, también registro valores significativamente mayores de sólidos solubles en comparación al control, aumentando de 14,3 a 18.8 °Brix. Lang, atribuye las variaciones a la sobre acumulación de grados días registrados bajo



cubierta, los cuales pueden tener efectos negativos sobre la calidad de la fruta como el ablandamiento prematuro de la pulpa.

Los resultados obtenidos coinciden con lo observado por varios autores, quienes están de acuerdo en que los frutos cultivados bajo cubierta tienden a presentar valores de sólidos solubles mayores que al aire libre, lo que se puede deber a la modificación micro-climática que significa el uso de cubiertas. Blanco *et al.* (2019) asocian el exceso de agua en frutos como responsable de un efecto dilusivo en los sólidos solubles, lo cual no se cumpliría para este ensayo, ya que los resultados indican que tanto el calibre como el contenido de sólidos solubles resultan favorables para la condición de manejo con cobertura.

#### 4.2.4. Acidez titulable (AT)

Con respecto a la evaluación de acidez titulable a cosecha, se encontraron diferencias significativas para el año 2018, promediando 0,16 para T1 y 0,18 para T0.

En un estudio realizado en Grecia por Kafkaletou *et al.* (2014) se investigó la calidad de fruto de dos cultivares, 'Adriana' y 'Noire de Meched', a cosecha. La cubierta se utilizó desde aproximadamente 3 semanas antes de cosecha y no se registraron diferencias significativas. Sin embargo, los valores registrados por ellos lograron ser mucho mayor a los observados en nuestro estudio, valores de 0,6 aproximadamente versus a los 0,16-0,18 registrados en nuestro ensayo. Esto se atribuye a la sobre maduración de los frutos dado por una cosecha tardía.

#### 4.2.5. Relación SS/AT

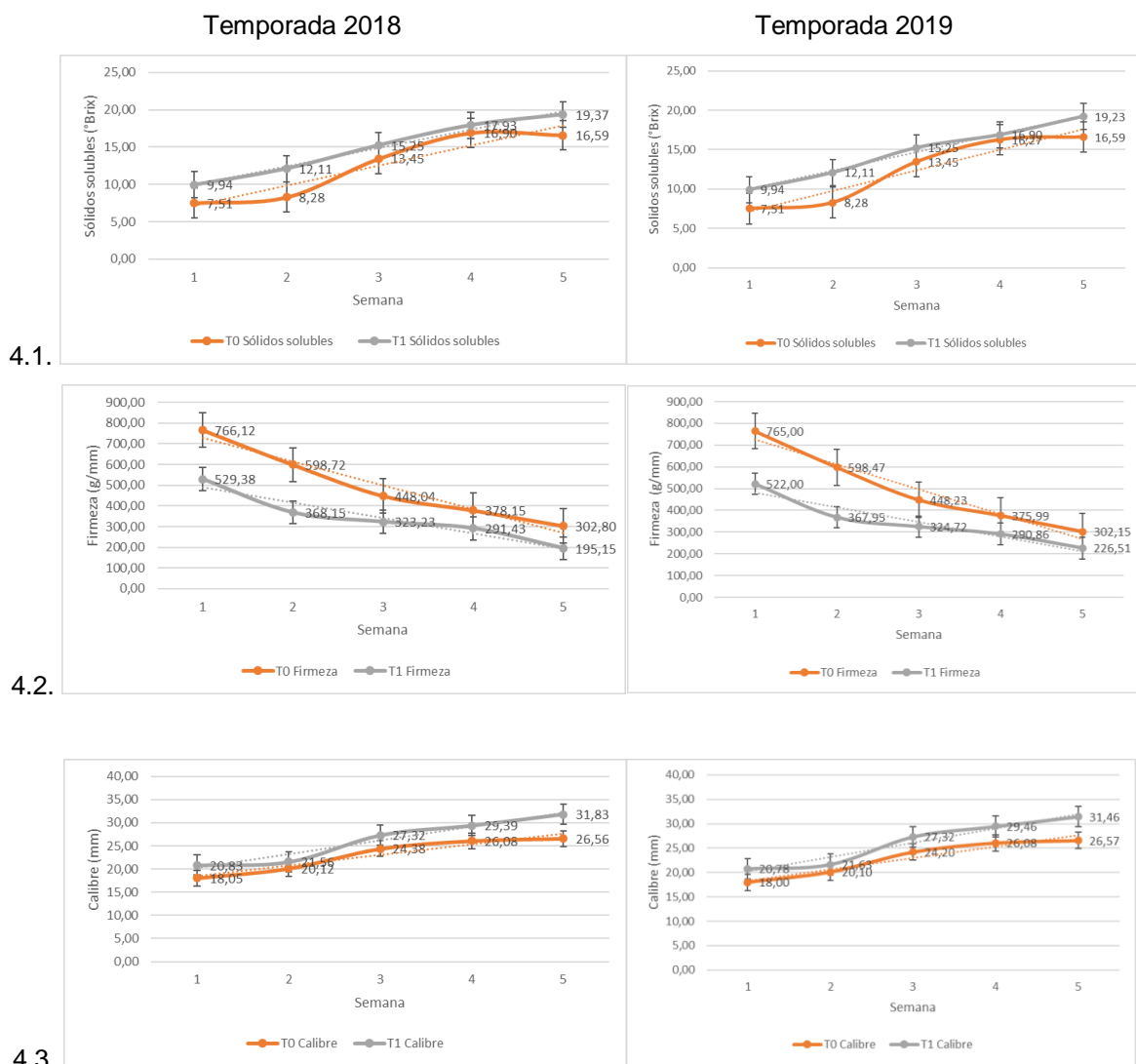
La relación de sólidos solubles y la acidez titulable, es un factor importante en cuanto a la calidad gustativa del fruto. Se realizó el análisis solo para el año 2018 encontrando diferencias significativas favorables para T1, registrándose relaciones de 88,73 y 120,56

Kafkaletou *et al.* (2014) evaluaron los efectos de las cubiertas plásticas anti-lluvia en cerezos del cultivar 'Noire de Meched', obteniendo resultados no significativos con valores cercanos a 21, no obstante, los resultados de su investigación resultan ser muy discrepantes a los observados en este ensayo, donde se encontraron valores muy altos en la relación SS/AT.

Una fruta con proporciones de azúcar:ácido de entre 25:1 – 30:1 indica una buena calidad de fruta y sabor, por lo que califica como una fruta premium del mercado (Blanke, 2008) lo que no ocurre en los resultados obtenidos en esta investigación. Lo cual está marcado por un bajo porcentaje de acidez titulable, debido a una sobre madurez por cosechar de forma tardía, ya que mientras más avanza la madurez y los sólidos solubles aumentan, se pierde acidez generando un desbalance del sabor (Lemus, 2015)

#### 4.3. Evolución de las variables durante el ensayo

Las curvas presentes en la figura 4. se realizaron con el fin de observar cómo fue la evolución y la tendencia de las variables en estudio. Los gráficos a la izquierda corresponden a 2018, mientras que a la derecha 2019.



**Figura 4.** Evolución de los datos para variables SS, Firmeza y Calibre, siendo, 4.1. Sólidos solubles, 4.2. Firmeza, 4.3. Calibre.

Mediante las curvas, es posible observar la evolución de las variables durante el transcurso de la temporada. La variable Sólidos Solubles (4.1.) presentó una pendiente positiva durante el transcurso de la temporada, siendo siempre mayor en el tratamiento con cubierta. De esta misma manera para el tratamiento con cubierta, el calibre (4.3.) aumentó positivamente desde pinta hasta cosecha, siendo siempre mayor que el tratamiento control. En cuanto a la Firmeza (4.2.) como ya vimos en el ACP, decrece a medida que avanza la temporada, por el contrario de lo que ocurre con las otras variables, es importante mencionar que, desde la

primera medición, la firmeza de los frutos cosechados bajo la cubierta anti-lluvia, fue siempre menor que la fruta cultivada al aire libre. Sin embargo, la pendiente con la que disminuyó la firmeza fue menor en T1, disminuyendo más aceleradamente en el T0.

Si bien la fruta cultivada bajo cubierta obtuvo mayor calibre y sólidos solubles, esta presentó una menor firmeza, la cual al ser comparada con la correlación mostrada en la figura 1. (la cual no es exacta) podría generar riesgo de la fruta para ser exportada, cuyo límite de firmeza oscila entre los 60 a 65 unidades durofel (220 - 240 g/mm aproximadamente de acuerdo con la figura 1.). Observando los valores registrados en las curvas podemos determinar que la fruta bajo cubierta presentó una notable precocidad, cuya fruta a cosecha presentó valores de sólidos solubles superior a 19°Brix, siendo que lo recomendado son 17° brix, mientras que la firmeza llegó a 195 g/mm, valor por debajo de lo establecido para poder exportar la fruta y mucho menor a la fuerza registrada por el tratamiento sin cubierta plástica. De esta forma, se confirma que la fruta se cosechó sobre madura, dada por la precocidad que generan las cubiertas. Por lo tanto, es indispensable realizar un monitoreo de índices de madurez varias veces por semana para llevar un control, y dado esto la fruta podría ser cosechada antes, con el objetivo de evitar la pérdida de firmeza de la fruta, además de obtener un mayor contenido de acidez, manteniendo un buen nivel de sólidos solubles en la fruta.

## 5. CONCLUSIONES

La utilización de cubiertas plásticas tiene efectos significativos sobre las variables de firmeza, calibre y sólidos solubles en ambas temporadas, produciendo cambios en la calidad y madurez de los frutos. Sin embargo, estos resultados podrían variar dependiendo del tiempo y el periodo fenológico en que estas cubiertas estén siendo utilizadas en campo, por lo que se debe buscar la forma de sobrellevar de la mejor manera posible el problema de falta de firmeza de pulpa, utilizando las cubiertas solo en periodos específicos durante la temporada como en época de lluvia y heladas, teniendo mayor cuidado en la Fase III de crecimiento (pinta en adelante) donde la firmeza presenta las disminuciones más importantes.

El uso de cubiertas plásticas produce una notable precocidad en la maduración de los frutos, produciendo fruta con mayor acumulación de azúcares y menor acidez, ambos atributos muy apetecidos por los consumidores. De esta forma, se pueden alcanzar fechas de cosecha anticipadas para ser exportadas y llegar a tiempo a destino, además de lograr fruta de mejor calidad gustativa al presentar proporciones de sólidos solubles/acidez titulable más cercanos al índice óptimo.

Por su parte, el calibre, se ve favorecido significativamente por la utilización de cubiertas, de esta manera abre una ventana para alcanzar categorías más altas de calibre, y poder, de esta manera, acceder a mejores precios.

Si bien las cubiertas plásticas llegaron para cambiar la forma en que se hace fruticultura, su uso produce cambios en la calidad y condición de los frutos, lo cual hace necesario realizar nuevos ensayos que permitan descubrir cuales son los periodos en que mayor efecto tiene sobre la variable que se ve afectada (firmeza) y buscar el equilibrio para poder aprovechar los efectos positivos como el aumento de calibre y precocidad, y así obtener la mejor calidad, y por consiguiente mejores precios.

## 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. Extraído de: [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: 22 de mayo de 2020.

Ayala, M. (2009). Perspectivas para el futuro. La evolución de portainjertos para cerezo. Revista agronomía y Forestal UC, revista n° 39, 4p. Extraído de: [http://agronomia.uc.cl/component/com\\_sobipro/Itemid,232/pid,126/sid,1332/](http://agronomia.uc.cl/component/com_sobipro/Itemid,232/pid,126/sid,1332/). Consultado el: 19 de octubre de 2020.

Bastías, R., 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. Vol. 40, N°2. 56p. Recuperado en: <[https://www.copefrut.com/wp-content/themes/copefrut/img/revistas/2018\\_N2.pdf](https://www.copefrut.com/wp-content/themes/copefrut/img/revistas/2018_N2.pdf)>

Bastias, R.M., Leyton, M.J., Valenzuela, R. y Corelli-Grappadelli, I. 2015. Uso de mallas en huertos de manzanos. Parte I. Consideraciones en el diseño, propiedades radiométricas y respuestas de interés agronómico. Revista Frutícola, 37 (1): 32 – 37

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

Blanke, M.M. and Balmer, M. (2008). CULTIVATION OF SWEET CHERRY UNDER RAIN COVERS. *Acta Hortic.* 795, 479-484 DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.795.72. Extraído de: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.795.72>. Consultado el: 5 de septiembre de 2020.

Callejas. R., Brayovic. M., Peppi. C., Kania. E. 2011. Categorías de firmeza de bayas en diferentes variedades de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.). *Revista fca uncuyo*. Tomo 43 n°1. 127-141p.

Candan, A. 2006. Cosecha y poscosecha de cerezas. *Revista Fruticultura & Diversificación* N° 50. Extraído de: <https://inta.gob.ar/documentos/cosecha-y-poscosecha-de-cerezas>. Consultado el: 10 de septiembre de 2020.

Candan, A., Raffo, D., Gomila, T., Colodner, A. 2017. Pautas para el mantenimiento de la calidad de cerezas frescas. 1° ed. Alto valle, Rio Negro, Argentina. Ediciones INTA. Extraído de: [https://www.researchgate.net/publication/328146849\\_Pautas\\_para\\_el\\_mantenimiento\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_cerezas\\_frescas](https://www.researchgate.net/publication/328146849_Pautas_para_el_mantenimiento_de_la_calidad_de_cerezas_frescas)

Casas, J. 2016. Cultivo del cerezo bajo plástico: el aprendizaje y experiencia chilena. Evento Realización EVR-2016-0383 "Fruticultura protegida: uso de cubiertas en frutales y vides como alternativa frente a la variabilidad climática", Santiago, Chile. Extraído de: [http://200.54.45.229/bitstream/handle/20.500.11944/146404/EVR-2016-0383\\_PPT\\_JORDI%20CASAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.54.45.229/bitstream/handle/20.500.11944/146404/EVR-2016-0383_PPT_JORDI%20CASAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Consultado el: 20 de septiembre de 2020.

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. Extraído de: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/2178/PC17213.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el: 10 de septiembre de 2020.

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). 1997. Estudio agrologico VII región, descripciones de suelos. Publicación CIREN n°117. 184p.

DeEll, J., Khanizadeh, S., Saad, F., Ferree, D. 2001. Factors affecting apple fruit firmness-a review. *Journal american pomological society* 55(1):8-27.

Donoso, C., Bastias, R., Lemus, G., Silva, L. 2007. Comportamiento fenológico del cerezo (*Prunus avium* L.) en tres localidades de la sexta región, temporadas 2005-2006 y 2006-2007. Rengo: Informativo INIA Rayentue. no. 8. Extraído de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4166>. Consultado el: 22 de junio de 2020.

Ellena, M. 2012. Formación y sistemas de conducción del cerezo dulce. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, Boletín INIA n° 247. Extraído de: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7500/NR38439.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el: 18 de junio de 2020.

Ellena, M. 2006. Cultivo del cerezo para la zona sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, Boletín INIA n° 135. Disponible en: < <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7092>>

Fischer, G., Martinez, O. 1999, Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto. *Agronomía colombiana*.

Gil, G. 2012. Fruticultura, La producción de fruta. Frutas de climas templado y subtropical. 3° edición, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 643 p.

Inzunza Bustos, J. (2019). *Meteorología descriptiva*. Santiago, Chile: Universitaria. Cap 15

IQconsulting. (2020). Anuario 2019/2020 Mercado Internacional de Cerezas. Extraído de: IQconsulting.com, <http://www.iqconsulting.com/files/Anuario-Cerezas-2020-iQconsulting-Final.pdf>. Consultado el: 17 de mayo de 2020.

Kafkaletou, Mina & Christopoulos, Miltiadis & Ktistaki, Maria-Eleni & Sotiropoulos, Thomas & Tsantili, Eleni. (2015). The influence of rain cover on respiration, quality attributes and storage of cherries (*Prunus avium* L.). *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 88. 10.5073/JABFQ.2015.088.012.

Lang, G. 2009. High Tunnel Tree Fruit Production: The Final Frontier? Department of Horticulture, Michigan State University.

Lang, G. A. (2013). Tree fruit production in high tunnels: current status and case study of sweet cherries. *Acta Horticulturae*, (987), 73–81. doi:10.17660/actahortic.2013.987.10

Lang, G. A. (2014). Growing sweet cherries under plastic covers and tunnels: physiological aspects and practical considerations. *Acta Horticulturae*, (1020), 303–312. doi:10.17660/actahortic.2014.1020.43

Lemus, G. ed. 2005. El cultivo del cerezo. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 133. 256pp. Extraído de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7061>. Consultado el: 5 de julio de 2020.

Lemus, G. 2015. El momento de cosecha en las cerezas: El panorama que anticipa la actual contingencia climática. El Mercurio Campo. Extraído de <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2015/11/25/El-momento-de-cosecha-en-las-cerezas-El-panorama-que-anticipa-la-actual-contingencia-climatica.aspx>. Consultado el 28 de enero de 2021.

Mika, A., Buler, Z., Wójcik., K., Konopacka, D., 2019. Influence of the Plastic Cover on the Protection of Sweet Cherry Fruit Against Cracking, on the Microclimate under Cover and Fruit Quality. Journal of Horticultural Research | Volume 27: Issue 2. 32p.

Muñoz, M. (2015). Cerezas: frutas en expansión. ODEPA, Extraído de: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2015/08/Cerezas2015.pdf> . Consultado el: 22 de mayo de 2020.

Odepa y Ciren. 2019. Catastro frutícola. Principales resultados. Región del Maule. Extraído de: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/catastros-fruticolas/catastro-fruticola-ciren-odepa/attachment/catastromaule2019>. Consultado el: 6 de mayo de 2020.

Pino, C. 2007. descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arandano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado de Agronomía. Universidad austral de Chile, Valdivia, Chile.

ProChile. 2017. Estudio de mercado Cerezas. ProChile. Extraído de [ProChile.gob.cl](http://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/pmp_cerezas_hong_kong_2017.pdf) Extraído de: [http://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/pmp\\_cerezas\\_hong\\_kong\\_2017.pdf](http://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/pmp_cerezas_hong_kong_2017.pdf) . Consultado el: 23 de mayo de 2020.

Quiroz, I. 2017. Entrevista a Isabel Quiroz realizada por Red agrícola. Extraído de <http://cenem.cl/newsletter/febrero2017/detalle-29.php>. Consultado el: 10 de mayo de 2020.

Salato, G. S. 2006. Modificaciones en la composición de la pared celular de frutos de cerezo dulce ( *Prunus avium* L. ): incidencia del estado ontogénico y del cultivar .

Salazar-Parra, C; Selles, G. and Marfán, G. 2019. Cubiertas plásticas en uva de mesa. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones agropecuarias, INIA. Boletín INIA N° 402. 86 p. Extraído de: [http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29355/INIA\\_Libro\\_0024.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29355/INIA_Libro_0024.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Consultado el: 1 de junio de 2020.

Sánchez, J. 2019. Comportamientos del cerezo en ambientes modificados. Boletín técnico n° 109 Centro de Pomáceas. Unidad del Cerezo, Universidad de Talca, Talca, Chile. Extraído de: [109.-Una-mirada-al-manejo-del-cerezo.-M.-Correa.-Dic.-2019.pdf](https://www.uta.cl/boletines/109-Una-mirada-al-manejo-del-cerezo.-M.-Correa.-Dic.-2019.pdf) (utalca.cl). Consultado el: 20 de noviembre de 2020.

Santibáñez, F., Santibáñez, P., Caroca, C., González, P., 2017. Atlas agroclimático de Chile. Tomo III: Región de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y del Maule. Centro AGRIMED, Facultad de ciencias agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 102 p

Subercaseaux, J. 2015. La fiebre de la cereza. Revista Agronomía y forestal UC, n°51, 4p. Extraído de: [Revista N° 51 \(uc.cl\)](http://www.revistaagronomica.uc.cl/). Consultado el: 16 de mayo de 2020.

Tapia, C. 2019. Cobertores de lluvias generan efecto positivo sobre el crecimiento y distribución de calibres en cerezos, pero producen una mayor susceptibilidad de daños de condición en poscosecha. Extraído de: <https://www.smartcherry.cl/utilizacion-cobertores/cobertores-de-lluvias-generan-efecto-positivo-sobre-el-crecimiento-y-distribucion-de-calibres-en-cerezos-pero-producen-una-mayor-susceptibilidad-de-danos-de-condicion-en-poscosecha/>. Consultado el: 13 de mayo de 2020.

Usenik, V., Zadavec, P., Stampar, F. 2009. Influence of rain protective tree covering on sweet Cherry fruit quality. Eur. J. hortic. Sci. 74, 49-53.

Yuri, J., Sánchez, J., Palma, M., Sepulveda, A. 2019. El cerezo en Chile y los desafíos de la producción bajo cubierta anti lluvia. Revista de fruticultura, especial 2019. 54 – 67p. Extraído de: <http://pomaceas.otalca.cl/wp-content/uploads/2020/11/Articulo-Cerezo-Rev.-de-Frut..pdf>. Consultado el: 16 de noviembre de 2020.

Zapata, L., Malleret, A., Quinteros, C., Lesa, C., Vuarant, C., Rivadeneira, M., Gerard, J. 2010. Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración. Ciencia, docencia y tecnología 21 (41) : 159-171.