



# Experiencia chilena en el uso de cobertores plásticos para cerezos

**Marlene Ayala** – Pontificia Universidad Católica de Chile – Departamento de Fruticultura y Enología – Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. mayalaz@uc.cl

**Víctor Blanco** – Universidad Politécnica de Cartagena, ETSIA – Departamento de Ingeniería Agronómica

**Juan Pablo Zoffoli** – Pontificia Universidad Católica de Chile – Departamento de Fruticultura y Enología – Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.



## 1.- Escenario actual y problemática



**Imagen 1.** Carpa o techo de tres alambres utilizado en huertos de cerezo chilenos. Imagen: gentileza de Delsantek.

La producción de cerezas en Chile ha aumentado sin detención desde hace más de una década, concentrándose los volúmenes exportados entre noviembre, diciembre y parte de enero. La mayor superficie establecida se concentra en la Zona Central (regiones de O'Higgins y Maule), pero se ha extendido rápidamente desde Ovalle a Puerto Montt, incluyendo Chile Chico.

La industria chilena ha reaccionado rápido a la demanda creciente, incorporando nuevos territorios, en algunos de los cuales existen condiciones subóptimas para los requerimientos fisiológicos del cerezo, lo cual implica necesariamente la adopción de nueva tecnología para adaptar las estrategias productivas tradicionales.

Actualmente, el interés de los productores se centra en ampliar la ventana comercial hacia temprano y tarde en la temporada para optar a mejores precios. Sin embargo, esto requiere garantizar rendimiento, calidad y reducción de mermas, de manera de justificar la mayor inversión.

Al optar por zonas 'más tempraneras' o 'más tardías'



**Imagen 2.** Uso de cobertura con techos de tres alambres o carpa con elásticos.

surge la necesidad de enfrentar nuevas condiciones edáficas y climáticas, disponiendo sólo de algunas variedades (ej. Santina, Lapins, Regina, entre otras) y portainjertos (ej. Colt, Gisela®, MaxMa14) que han funcionado en Chile. Si bien se han introducido nuevas variedades desde el extranjero, aún se requiere su evaluación comercial, en tanto que los dos principales programas de mejoramiento genético chileno no han liberado alternativas dada su corta data de implementación. Eso implica que estamos limitados a producir cerezas en volumen y con excelente calidad utilizando pocas combinaciones variedad/portainjerto como 'caballitos de batalla' para ampliar la ventana de oferta.

Una de las opciones para optimizar el paquete tecnológico y facilitar la producción en zonas climáticas subóptimas, es la incorporación de cobertores plásticos. Su implementación se justificó principalmente en la Zona Central debido a la posibilidad de garantizar la protección contra la partidura de fruta, especialmente en variedades tempranas y/o susceptibles. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, su uso se ha ido masificando para variedades de media estación y tardías expuestas a una mayor pluviometría y clima más frío desde Chillán al sur.

Existe poca información asociada a la realidad chilena y las implicancias agronómicas de usar cobertores. Junto a la reducción de la partidura de fruta, productores han observado otros beneficios tales como la posibilidad de adelantar la cosecha, controlar heladas suaves y reducir el estrés radiactivo durante el verano. Sin embargo, han surgido problemáticas asociadas a la

calidad de la fruta, particularmente en menor firmeza, contenido de azúcares y rendimiento.

Actualmente, varias son las dudas de productores que han implementado algún tipo de cubierta en sus huertos de cerezos o han decidido adoptar la tecnología en nuevos proyectos. Suele escucharse aseveraciones tales como: 'bajo cobertores la cereza se ablanda', 'bajo cobertor el huerto se estresa menos', 'bajo cobertor se requiere regar menos' o 'bajo cobertor la cosecha se adelanta'.

Por otra parte, existen distintos tipos de plásticos y diseños (carpas o techos de tres alambres, macro túneles o invernaderos), una amplia gama de materiales estructurales, techos retráctiles etc., que complican al productor al momento de tomar la decisión, considerando que el costo de inversión es alto (25.000 a 120.000 USD/ha, desde una carpa a un invernadero).

Conociendo la brecha en conocimiento y la necesidad de la industria de mayor información, hace cuatro temporadas el laboratorio de fisiología, producción y mejoramiento genético de cerezas de la PUC en conjunto con el laboratorio de postcosecha comenzaron a investigar el impacto del uso de cubiertas plásticas en la productividad, calidad y potencial de almacenaje de cerezas dulces. El principal objetivo ha sido estudiar el efecto del uso de distintos cobertores, principalmente carpa de tres alambres y macro túnel, y compararlo con la producción al aire libre en cuanto a condiciones ambientales, fenología, fecha de cosecha, rendimiento, calidad y respuesta en almacenaje.

## 2.- Tipos de cobertores o cubiertas plásticas



Imagen 3. Macro túneles para huerto de cerezos en la zona central de Chile.

Junto a la reducción de la partidura de fruta, productores han observado otros beneficios tales como la posibilidad de adelantar la cosecha, controlar heladas suaves y reducir el estrés radiactivo durante el verano.



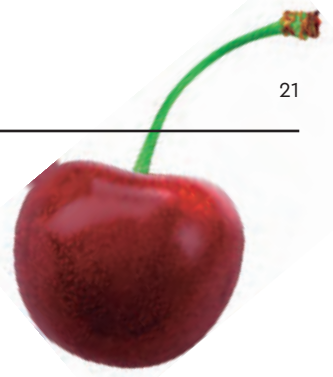
Imagen 4. Invernadero automatizado en huerto de cerezos. Imagen: gentileza de Cravo.

- Las **carpas de tres alambres** constituyen el sistema de protección contra partidura más utilizado en Chile (Imagen 1). En algunos casos pueden proteger de heladas suaves en huertos con cultivares tempraneros como Brooks, Royal Dawn y Santina. Su manejo consiste en abrirlos o extenderlos antes de la lluvia y cerrar después, o bien abrirlos entre floración y cosecha y luego cerrar. Existen adaptaciones en altura, ancho, estructura (polines de madera, concreto o metal), plástico (polietileno o polipropileno), usos laterales y accesorios elásticos (Imagen 2). En general, proyectos completos fluctúan entre USD 25.000/ha en madera con accesorios simples a USD 38.000/ha en hormigón y accesorios elasticados. Recientemente se está recomendando la alternativa de usar techos retráctiles para mejorar oportunidad de apertura y reducir mano de obra.

- Los **macro túneles** son similares a los que se implementan para arándanos y predominan para cultivares como Royal Dawn y Santina en la Zona Central y Regina y Kordia en la zona sur. Protegen de precipitaciones, heladas, granizo y pájaros. Requieren estrategias de ventilación específica según zona. Existen distintos diseños en cuanto a altura, largo, ancho, estructura y materiales de cubierta. Comúnmente se cubren con polietileno (3 años, >90% difusión, para cosechas tempranas) y polipropileno (rafia, 5 años, 55% difusión, para cosechas tardías). Su costo fluctúa entre los USD 56.000 y 66.000 /ha (Imagen 3).

- Los **invernaderos** se utilizan poco en Chile aún, se caracterizan por una alta y sofisticada tecnología. La mayoría son automatizados para el control de condiciones ambientales, para apertura, cierre de techo y laterales. Protegen de precipitaciones, heladas, granizo, nieve, viento y pájaros. Poseen el mayor control de la ventilación y condiciones ambientales. Se utilizan en condiciones extremas. Su costo supera los USD 100.000 /ha (Imagen 4).

### 3.- Principales resultados en Chile



#### a) Condiciones ambientales:

El uso de cobertores plásticos influyó al microclima del huerto modificando parámetros como la temperatura, humedad relativa, radiación, velocidad del viento y el déficit de presión de vapor.

Según nuestros estudios, independiente de la zona, el uso de cobertores plásticos promovió un incremento en las temperaturas mínimas y máximas comparado con árboles al aire libre. La mayor diferencia de temperatura se detectó en el macro túnel, seguido de la carpa. En el **Gráfico 1A** se observa que, en el caso de un huerto con el cv. Royal Dawn bajo macro túnel en la Región del Maule, el diferencial de temperaturas máximas y mínimas con el aire libre durante el período de desarrollo de frutos fluctuó entre de 5 a 10°C y 1 a 3°C, respectivamente. Esto tuvo un impacto en la acumulación de calor (días grado) entre floración y cosecha, promoviendo un desarrollo más rápido del fruto y, por lo tanto, un adelanto en la fecha de cosecha. Dentro del macro túnel las temperaturas máximas no superaron los 35°C gracias a un buen manejo de la ventilación, mientras que las temperaturas mínimas no bajaron de 3°C en el período comprendido entre floración y cosecha. Fuera del macro túnel las temperaturas mínimas para ese período estuvieron próximas a 0°C.

Aunque el aumento de temperaturas provocado por el macro túnel fue capaz de acelerar el desarrollo del fruto, adelantando la cosecha, fue posible observar también que, en huertos con un manejo deficiente de la ventilación, el aumento excesivo de las temperaturas máximas (alcanzando en días muy calurosos hasta 43°C) en momentos específicos de la fenología del cultivo (ej. desde floración a cuaja) afectó negativamente el rendimiento final en el cv. Santina. En el **Gráfico 1B** se observa el diferencial de temperaturas máximas y mínimas en un huerto de Santina bajo carpa y al aire libre. El diferencial de

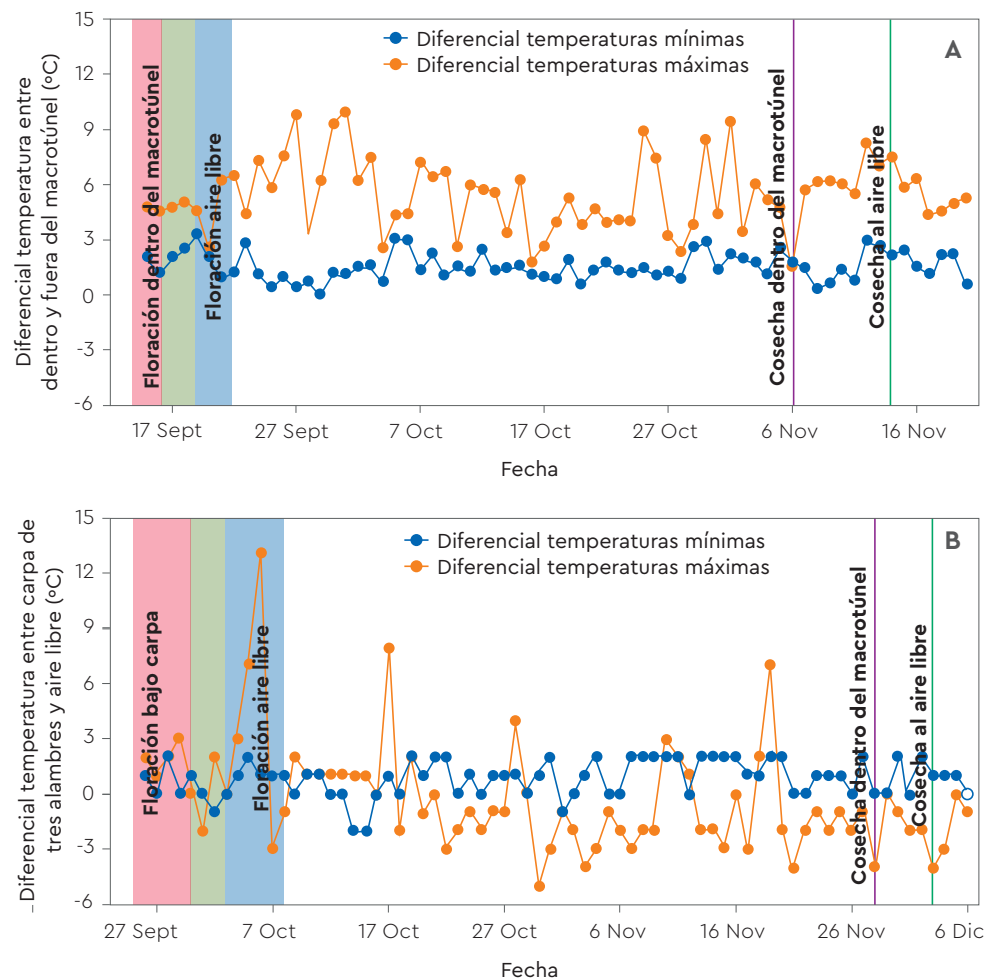
temperaturas bajo la carpa presentó un comportamiento diferente al macro túnel. En general, la temperatura máxima diaria registrada bajo carpa fue muy similar a la registrada al aire libre, moviéndose en un rango de fluctuación de 3°C. Sin embargo, de manera puntual las temperaturas máximas bajo carpa sobrepasaron a la temperatura del exterior por 6°C. De igual manera, las temperaturas mínimas fueron muy similares e incluso inferiores varios días a las registradas aire libre, lo que indicaría que en el caso de heladas severas, la carpa no tendría un efecto paliativo importante. En cuanto

a la humedad relativa, las diferencias no fueron tan marcadas entre el macro túnel, la carpa y el aire libre.

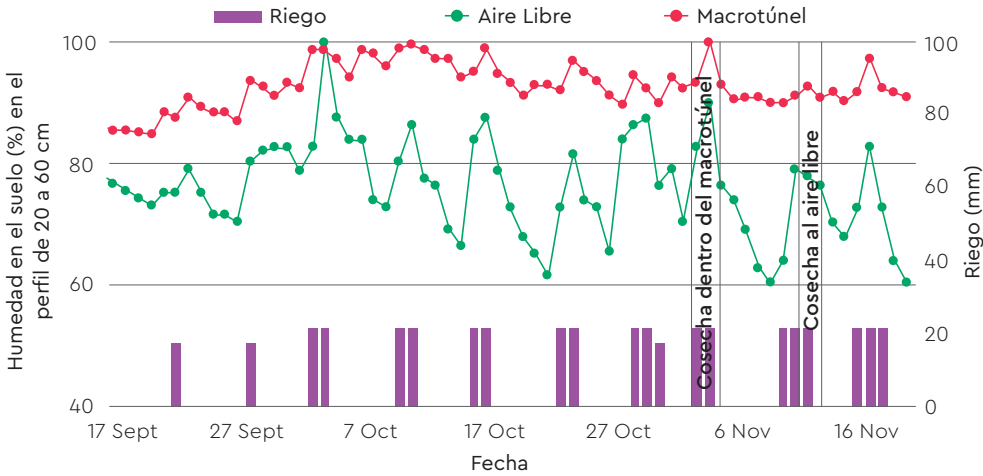
#### b) Demanda hídrica:

Se debe tener en cuenta que, en huertos de cerezos bajo cubiertas, la demanda hídrica se debe satisfacer en su totalidad mediante el riego, ya que el aporte de las precipitaciones casi no se considera, sin embargo, las necesidades de los árboles cubiertos serán a menudo inferiores debido a la menor evaporación de agua y la menor variación de la humedad en el suelo.

**Gráfico 1.** Evolución del diferencial de temperaturas entre macro túnel y aire libre en 2017 en un huerto de Royal Dawn (A) y entre carpa y al aire libre en 2018 en un huerto de Santina (B), Región del Maule.



**Gráfico 2.** Evolución de la humedad en el suelo entre macro túnel y al aire libre y lámina de riego aplicada en un huerto con el cv Royal Dawn ubicado en la Región del Maule, año 2017.

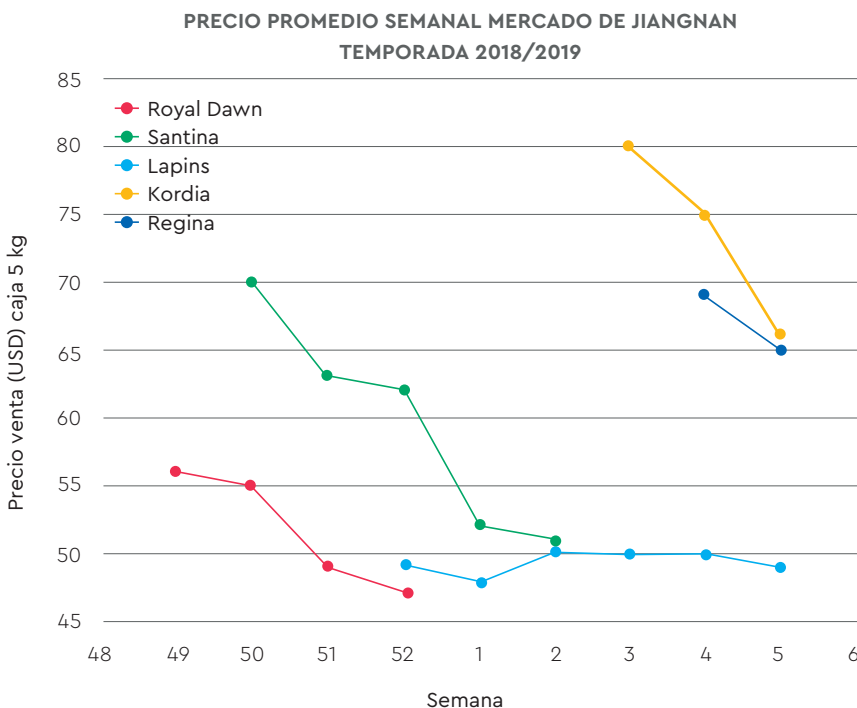


En efecto, la demanda hídrica del cultivo fue alterada con el uso de macro túnel, reduciéndose la evapotranspiración del cv. Royal Dawn entre 20 y 25 % del agua suministrada en comparación con el aire libre. La aplicación de los mismos volúmenes de agua dentro y fuera del macro túnel resultó en una mayor humedad en el suelo en el perfil entre los 25 y 60 cm profundidad dentro del macro túnel, lo cual promovió que los árboles en cultivo protegido aumentaran la conductancia estomática. Además, la humedad en el perfil de suelo se mantuvo más constante durante el período entre floración y cosecha bajo el macro túnel (Gráfico 2).

En el caso de usar cobertores para cerezos, se recomienda que su uso vaya asistido por estrategias de riego de precisión y uso de sensores de humedad y tensiómetros que permitan conocer el contenido de agua en el suelo y su disponibilidad para determinar el momento de aplicación del riego y la duración de éste con el objetivo de aportar el agua necesaria para la planta. Lo anterior permitirá evitar el estrés por falta de riego o sobre regar. Además de sensores en el suelo, es fundamental para conocer la demanda del cultivo, disponer de sensores climáticos que midan parámetros como evapotranspiración, déficit de presión de vapor, temperatura del aire, humedad relativa, etc. y con esta información ajustar los requerimientos de riego y aumentar la eficiencia del uso del agua.

Junto a la reducción de la partidura de fruta, productores han observado otros beneficios tales como la posibilidad de adelantar la cosecha, controlar heladas suaves y reducir el estrés radiactivo durante el verano.

**Gráfico 3.** Evolución semanal del precio promedio de una caja de 5 kg de cereza (calibre super Jumbo, color oscuro) según variedad en el mercado de JiangNan (China) temporada 2018/2019. Fuente: Adaptación – Fresh Fruit Portal (24/04/2019)



**c) Fenología y fecha de cosecha:**

Los cobertores plásticos permitieron generar un microclima para el cultivo que tuvo como resultado un adelanto en la fenología, inducida principalmente por una mayor acumulación de días grado que permitió un adelanto de la cosecha en comparación al aire libre. Según nuestros estudios en los cvs. Royal Dawn y Santina, el adelanto en la cosecha bajo carpa fue de 5 a 7 días, mientras que bajo macro túnel varió entre 8 y 10 días en las regiones de O’Higgins y el Maule. En general, es posible afirmar que el macro túnel adelanta la fecha de cosecha en cultivares tempranos en mayor medida que la carpa, siendo la diferencia entre



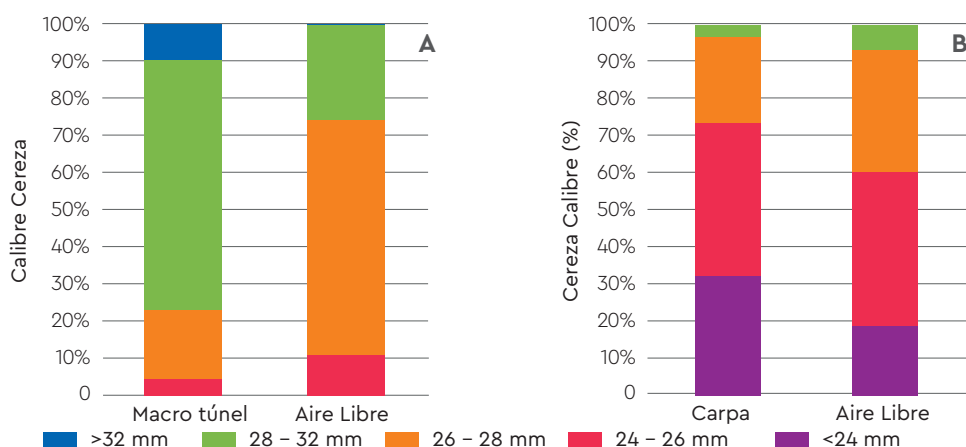
**Imagen 5.** Adelanto en estados fenológicos de desarrollo de frutos en el cv. Royal Dawn bajo macro túnel en comparación con el aire libre.

**Imagen 6.** Adelanto en estados fenológicos de desarrollo de frutos en el cv. Royal Dawn bajo macro túnel en comparación con el aire libre.

ambos de en promedio 3 días. El adelanto en la cosecha bajo cubiertas plásticas se explica por un adelanto en todos los estados fenológicos observados entre floración y cosecha mayormente inducida por una mayor acumulación de días grado (Imagen 5 y 6).

El adelanto en la fecha de cosecha en cultivares tempraneros supone una ganancia económica (Gráfico 3). Aunque debe tenerse en cuenta que la tendencia de precios no es igual para todos los cultivares y zonas productivas, para algunos de los cuales un adelanto en la cosecha no reportará mayores retornos al productor.

**Gráfico 4.** Distribución de calibres de cereza a cosecha entre macro túnel y al aire libre en un huerto con el cv. Royal Dawn (A) y entre carpa y al aire libre en un huerto con el cv. Santina (B), ubicados ambos en la Región del Maule.



# MADERAS MIDDLETON

## COMPROMISO, CALIDAD Y SERVICIO

**DESDE 1990 COMPROMETIDOS  
CON LOS EXPORTADORES**

**PALLETS, BINS,  
MADERAS  
EN BRUTO Y  
ELABORADAS**

Longitudinal Sur Km 192, Curicó  
752311104 - maderas@maderasmiddleton.cl

#### d) Calidad y vida postcosecha:

En la Zona Central de Chile el uso de cobertores plásticos no afectó en forma significativa el rendimiento en los cvs. Royal Dawn y Santina cuando fueron bien manejados por los productores. Sin embargo, su uso tuvo impacto en la calidad de la fruta y el incremento de fruta exportable por la reducción de la cantidad de fruta partida.

En el caso de Royal Dawn bajo macro túnel se observó un menor porcentaje de partidura (6% vs. 37% al aire libre). Además, el calibre de la fruta fue 10% mayor (Gráfico 4). Bajo el macro túnel el 67 % de la fruta registró calibres entre 28 y 32 mm. Sin embargo, la fruta registró un menor porcentaje de sólidos solubles totales (SST) y una reducción en la firmeza (Tabla 1). En el caso del cv. Santina bajo carpa se observó un calibre ligeramente inferior al registrado al aire libre (Gráfico 4) y fue menos firme pero igual de dulce que las cerezas producidas en árboles al aire libre (Tabla 1). En ambos cultivares, la fruta con menor firmeza se ubicó principalmente en la parte alta del árbol, más cercana al plástico (Tabla 2).

**Tabla 1. Efecto del sistema de cobertura sobre los parámetros de calidad de la cereza para el cv. Royal Dawn dentro y fuera de macro túnel y el cv. Santina bajo carpa y al aire libre, ubicados ambos en la región del Maule**

		Peso (g)	Diámetro (mm)	Acidez (g L)	SST (%)	Firmeza (Durofel)
Royal Dawn	Aire Libre	9,1 b	27,5 b	10,0	20,4 a	77,3 a
	Macro Túnel	10,0 a	29,3 a	9,1	16,8 b	72,0 b
	Valor-p	< 0,001	< 0,001	0,088	< 0,001	< 0,001
Santina	Aire Libre	9	25,6 a	7,9	19,1	83,6 a
	Carpa	9,1	24,9 b	7,6	18,6	79,3 b
	Valor-p	< 0,899	< 0,037	0,232	< 0,175	< 0,001

"Diferentes letras para un mismo parámetro dentro de una variedad indican diferencias significativas entre sistemas de cultivo."

**Tabla 2. Firmeza (Unidad Durofel) de cerezas según altura para los cultivares Royal Dawn bajo macro túnel y al aire libre y Santina bajo carpa y al aire libre.**

Altura	Royal Dawn		Santina	
	Macro túnel	Aire Libre	Carpa	Aire Libre
Arriba	70,8	77,6	75,0 b	82,6
Mitad	72,8	78,0	81,0 a	83,6
Abajo	72,4	76,4	81,2 a	84,0
Valor-p	0,145	0,312	< 0,001	0,633

Diferentes letras para un mismo parámetro dentro de una variedad indican diferencias significativas entre sistemas de cultivo.

## 4.- Conclusiones:

**a)** El uso de cobertores plásticos redujo considerablemente la partidura de frutos en comparación a árboles al aire libre donde, según la magnitud del evento de lluvia, fluctuó entre 20 y 75% de la producción.

**b)** Mayores temperaturas bajo el macro túnel y la carpa aumentaron la acumulación térmica, lo cual permitió adelantar las fechas de floración y cosecha en los cvs. 'Royal Dawn' y 'Santina' en la Zona Central de Chile.

**c)** El uso de macro túnel permitió cosechar 8 a 10 días antes en comparación con

árboles al aire libre.

**d)** El uso de carpas permitió cosechar 5 a 6 días antes en comparación con árboles al aire libre.

**e)** El uso de macro túnel, con un buen manejo de la ventilación, permitió aumentar el tamaño de frutos, desplazando la curva de calibres hacia los 28 y 30 mm.

**f)** Las cerezas cosechadas bajo cobertores plásticos registraron menor firmeza que cerezas al aire libre, principalmente en la parte superior del árbol.

**g)** Las cerezas bajo cobertores plásticos tendieron a acumular menos sólidos solubles que al aire libre, pero dependió del cultivar y la zona.

**h)** El uso de macro túnel redujo el consumo hídrico del cv. Royal Dawn en un 20% y la humedad en el perfil de suelo se mantuvo más estable que en condiciones al aire libre.

Nuestros sinceros agradecimientos al productor José Flores y a las empresas Haygrove Chile y Delsantek por su apoyo en el estudio de casos productivos. **RF**