

Uso de cobertores plásticos en cerezos

Christian Abud C.
Raimundo Cuevas A.
Luis Ahumada O.





“CEREZOS BAJO COBERTORES PLÁSTICOS DE BAJA DENSIDAD”

Desarrollo y transferencia de un nuevo modelo de uso semipermanente, como herramienta para hacer frente al cambio climático, mejorar calidad y eficiencia productiva, y potenciar la sustentabilidad del cultivo en Chile.

Curicó, Chile, 2020.

Proyecto FIA

PYT-2017-0226

Autores

Christian Abud C.

Ing. Agrónomo
Director Gerente C. Abud & Cía.
cabud@cabud.cl

Raimundo Cuevas A.

Ing. Agrónomo
Gerente Área Profesional C.Abud & Cía.
rcuevas@cabud.cl

Luis Ahumada O.

Ing. Agr. Dr. Ciencias Agrarias
Coordinador de Proyecto FIA
Director de Centro de Innovación Montefrutar (CIM).
lahumada@cabud.cl

Autores de capítulos

Christian Abud C. Ing. Agrónomo, Director Gerente C. Abud & Cía.

Raimundo Cuevas A. Ing. Agrónomo, Gerente Área Profesional C.Abud & Cía.

Luis Ahumada O. Ing. Agr. Dr. Ciencias Agrarias, Coordinador de Proyecto FIA,
Director de Centro de Innovación Montefrutar (CIM).

Constanza Fernández M. Ing. Agrícola, Encargada Proyecto FIA,
Centro de Innovación Montefrutar (CIM).

Pilar González R. Ing. Agrónomo, Equipo Técnico Proyecto FIA,
Centro de Innovación Montefrutar (CIM).

Isabel Widmer V. Ing. Agrónomo, Gerente de administración C. Abud & Cía.

Fotografías: Banco de Fotos Christian Abud & Cía Ltda

Edición técnica: Robert Giovanetti, Representante Macrozonal O´ Higgins
y Maule, Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

Diseño, diagramación e impreso: Estudio E – www.estudioe.cl

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto CEREZOS BAJO COBERTORES PLÁSTICOS DE BAJA DENSIDAD Desarrollo y transferencia de un nuevo modelo de uso semipermanente, como herramienta para hacer frente al cambio climático, mejorar calidad y eficiencia productiva, y potenciar la sustentabilidad del cultivo en Chile PYT-2017-0226, desarrollado entre los años 2017 – 2020 con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

RPI: 2020-A-7399
ISBN: 978-956-328-250-4
Curicó, Chile, 2020

Se autoriza la reproducción de este material con la obligación de citar autor y fuente

Apoyado por:



Ejecutado por:



Asociados:



Colaboradores:



AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este proyecto no hubiese sido posible sin el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), por ello se agradece a:

Ejecutivo técnico del proyecto, Robert Giovanetti Machuca y ejecutivo financiero, Jonathan Guerra, por el apoyo brindado durante los tres años del proyecto.

También queremos agradecer la colaboración y financiamiento de los asociados del proyecto, Agrícola Montefrugal Ltda, Silvia Sittler Roig, por facilitar sus predios para la implementación de las parcelas experimentales, Exportadora Rancagua S.A y Exportadora Copefrut S.A por facilitar sus dependencias para las evaluaciones del proyecto, Serroplast Chile SpA y Consultora Diestre Tecnología Ltda, por facilitar equipamiento para la ejecución del proyecto,

Agradecer también a los colaboradores del proyecto: Agrícola El Bosque Ltda, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA) y Diagnofruit, quienes apoyaron la ejecución del proyecto.

Finalmente agradecer a todo el equipo ejecutor del proyecto, compuesto por el Departamento de I+D+i y Área profesional de C. Abud & Cía.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	1
Capítulo 1	
Descripción del estudio	5
Capítulo 2	
Efecto sobre variables microclimáticas	11
Capítulo 3	
Protección ante eventos climáticos adversos	23
Capítulo 4	
Efecto sobre crecimiento vegetativo y radicular	31
Capítulo 5	
Efecto sobre la respuesta fisiológica de los árboles.....	39
Capítulo 6	
Efecto sobre la productividad.....	47
Capítulo 7	
Efecto sobre la calidad de la fruta.....	57
Capítulo 8	
Rentabilidad.....	67
Capítulo 9	
Recomendaciones sobre el manejo de huertos de..... cerezos bajo cobertor	79

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1.	5
Descripción de los tratamientos evaluados	
Cuadro 2.	35
Crecimiento acumulado de raíces de los árboles de cada variedad y tratamiento en las temporadas 2017-18 y 2018-19	
Cuadro 3.	48
Nº de centros frutales por árbol, antes de poda, en las tres variedades de estudio, en la temporada 2019-20	
Cuadro 4.	58
Peso individual de los frutos de cada tratamiento, por variedad en las tres temporadas de estudio	
Cuadro 5.	61
Firmeza, de los frutos de cada tratamiento, por variedad, en las tres temporadas de estudio	
Cuadro 6.	62
Firmeza de los frutos por nivel en cada tratamiento var.Santina, durante las temporadas 2017-18 y 2018-19	
Cuadro 7.	64
Calcio ligado de la fruta obtenida en el nivel inferior y nivel superior de árboles var. Santina, durante la temporada 2018-19	
Cuadro 8.	68
Inversión inicial por hectárea en estructura y materiales, para implementación de cobertor plástico y rafia	
Cuadro 9.	69
Egresos/hectárea de la primera temporada 2017-18	

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 10.	69
Ingresos/hectárea de la primera temporada 2017-18	
Cuadro 11.	70
Margen operacional y margen después de la inversión por hectárea, obtenido durante la primera temporada 2017-18	
Cuadro 12.	71
Egresos/hectárea de la segunda temporada 2018-19	
Cuadro 13.	72
Ingresos/hectárea de la segunda temporada 2018-19	
Cuadro 14.	72
Margen operacional y margen después de la inversión por hectárea, obtenido durante la segunda temporada 2018-19	
Cuadro 15.	73
Egresos/hectárea de la tercera temporada 2019-20	
Cuadro 16.	74
Ingresos/hectárea de la tercera temporada 2019-20	
Cuadro 17.	74
Margen operacional y margen después de la inversión por hectárea, obtenido durante la tercera temporada 2019-20	
Cuadro 18.	75
Retorno de la inversión al quinto año	

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.	6
Imagen aérea del ensayo establecido en la comuna de Sagrada Familia	
Figura 2.	7
Imagen aérea del ensayo establecido en la comuna de Teno	
Figura 3.	8
Imagen aérea del ensayo establecido en la comuna de Graneros	
Figura 4.	11
Estación meteorológica instalada en la comuna de Graneros	
Figura 5.	12
Variación mensual de la temperatura media ambiente (°C) (var. Santina) 2018-19	
Figura 6.	13
Variación diaria de la temperatura ambiente (°C) (var. Santina), el día 23/11/2018	
Figura 7.	14
Variación mensual de la humedad relativa (%) (var. Santina) 2018-19	
Figura 8.	14
Variación diaria de la humedad relativa (%) (var. Santina), el día 17/11/2018	
Figura 9.	15
Variación mensual de la radiación solar ($W\ m^{-2}$) (var. Santina) 2019-20	
Figura 10.	16
Variación diaria de la Radiación solar ($W\ m^{-2}$) (var. Santina), el día 24/11/2018	
Figura 11.	16
Efecto sombra que causa el uso de cobertores plásticos	
Figura 12.	17
Velocidad del viento (Km/h) al interior de un huerto Sagrada Familia, el día 23-11-2018	

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 13.	18
Estructura y cobertor plástico utilizado en Graneros	
Figura 14.	19
Evapotranspiración (mm) (var. Santina) 2018-19	
Figura 15.	23
Fruta dañada (%) en Graneros por granizada durante la temporada 2018-19	
Figura 16.	24
Tamaño de los granizos que afectaron el huerto de Graneros	
Figura 17.	25
Daño vegetativo ocasionado por granizos, en huerto de Graneros	
Figura 18.	26
Daño ocasionado por helada del 03/09/2019 (var. Santina)	
Figura 19.	27
Daño de helada ocurrida el 03/09/2019 (var. Santina)	
Figura 20.	32
Mediciones de índice de área foliar (IAF), en huertos de cerezos	
Figura 21.	33
Índice de área foliar (m ² /m ²) 2018-19 en la comuna de Sagrada Familia (a) y Graneros (b)	
Figura 22.	34
Monitoreo del crecimiento de raíces en un rizotron instalado en Graneros	
Figura 23.	35
Crecimiento radicular (cm) registrado a través de rizotrones 2018-19 en Graneros	
Figura 24.	39
Temperatura foliar (°C) durante la temporada 2018-19	
Figura 25.	40
Temperatura fruta (°C) durante la temporada 2018-19	

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 26.	41
Potencial hídrico de xilema (MPa) durante la temporada 2018-19	
Figura 27.	42
Medición, de intercambio gaseoso con medidor de gases infrarrojo que registra la conductancia estomática (gs) y asimilación neta de las hojas (An)	
Figura 28.	42
Conductancia estomática ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante la temporada 2018-19	
Figura 29.	43
Radiación fotosintéticamente activa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante la temporada 2018-19	
Figura 30.	44
Asimilación neta ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante la temporada 2018-19	
Figura 31.	47
Centros frutales de árboles de cerezos. Ramillas del año (a), Corte de yemas florales de su base (b) y Dardo (c)	
Figura 32.	49
Corte de yema floral de un dardo	
Figura 33.	50
Floración en árboles de cerezos	
Figura 34.	50
Número de primordios florales por centro frutal en la temporada 2019-20	
Figura 35.	51
Carga frutal de la var. Lapins antes de cosecha	
Figura 36.	52
Rendimiento promedio de las tres temporadas de estudio	
Figura 37.	53
Gramos de fruta por centro frutal, promedio de las tres temporadas de estudio	
Figura 38.	53
Labor de cosecha de las parcelas experimentales	

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 39.	57
Procedimiento del pesado de frutos individuales de cerezas	
Figura 40.	59
Curva de calibre de cada tratamiento en la temporada 2018-19	
Figura 41.	60
Procedimiento para obtener el peso seco de los frutos	
Figura 42.	63
Medición de firmeza de frutos a través de un durofel	
Figura 43.	64
Apertura de cajas de cerezas luego de 30 días de guarda en frío	
Figura 44.	79
Procedimiento de apertura de cobertores en la comuna de Graneros	
Figura 45.	80
Floración en huerto de cerezos en la comuna de Teno	
Figura 46.	81
Daño de cobertor plástico que afectaron al huerto en la comuna de Sagrada Familia (a) y desbrota de crecimientos verticales mes de octubre 2019 (b)	
Figura 47.	82
Distancia entre el ápice del árbol y la cumbre en la comuna de Sagrada Familia	
Figura 48.	83
Sonda de temperatura y humedad de suelo	
Figura 49.	84
Carga frutal variedad Bing, antes de cosecha	
Figura 50.	85
Carga frutal variedad Lapins, antes de cosecha	

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una realidad que se hace presente con una mayor ocurrencia de eventos climáticos adversos como: heladas, granizos y lluvias primaverales. Estos eventos provocan una pérdida en la producción de los huertos de cerezos y afectan la calidad de la fruta producida, generando millonarias pérdidas; Esta situación ha dado origen al desarrollo de nuevas tecnologías las cuales permitan aminorar dichas consecuencias, entre las nuevas tecnologías a desarrollar podemos encontrar: el uso de barreras físicas, como los cobertores plásticos sobre los árboles.

Al hablar de cobertores plásticos en huertos de cerezos, inmediatamente asociamos el uso de rafia (Polietileno de alta densidad) para evitar el daño por partidura, ocasionado por lluvias primaverales, cercanas a la cosecha. Sin embargo el uso de cobertores plásticos también puede proteger a los árboles frente a heladas, granizos, viento e incluso ataques de aves, dependiendo del material utilizado.

No obstante, el uso actual de cobertores plásticos, como rafia en huertos de cerezos, ha ocasionado un efecto negativo en la calidad y condición de la fruta producida, presentando una disminución en los niveles de firmeza (ablandamiento), parámetro importante en la producción de cerezas en Chile, ya que nuestra fruta es exportada mayoritariamente a China, donde los consumidores valoran la firmeza de los frutos. Sin embargo, no existen antecedentes con respecto al uso de cobertores plásticos de otros materiales, como podrían ser los plásticos de baja densidad, los cuales son utilizados en plantaciones de uva de mesa y kiwi.

Por otra parte, la estrategia actual de los cobertores plásticos en cerezos, se realiza exclusivamente entre floración y cosecha. Sin embargo, el efecto que los cobertores plásticos pueden ocasionar sobre el micro-clima del huerto puede ser beneficioso para los árboles de cerezos en el periodo de post-cosecha, donde los altos niveles de radiación y altas temperaturas ocasionan condiciones de estrés, en un periodo donde el recurso hídrico es altamente demandado.

Teniendo en consideración los antecedentes anteriormente expuestos, se ejecutó un proyecto FIA que planteó como objetivo general: desarrollar una tecnología de uso de cobertores plásticos de distinta densidad en el cultivo del cerezo, mediante una estrategia de uso semipermanente que permita afrontar el cambio climático; mejorar calidad y eficiencia productiva; y potenciar la sustentabilidad del cultivo en Chile.

Además, este proyecto planteó los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar las distintas estrategias de uso y tipo de cobertor plástico sobre la calidad de la fruta en cosecha y post-cosecha y su condición en post-cosecha.
- Evaluar el efecto del cobertor plástico de baja densidad con uso semipermanente en el recurso hídrico y el micro-clima en el sistema suelo-planta-atmósfera.
- Evaluar el efecto de distintas estrategias de uso y tipo de cobertor plástico sobre la protección de la planta y la fruta ante estrés abióticos.
- Determinar el impacto de los distintos tipos de cobertores plásticos y estrategias de uso sobre la incidencia de enfermedades y uso de pesticidas.

-
- Evaluar el efecto de las distintas estrategias y tipos de cobertor sobre la productividad, rendimiento y el desarrollo vegetativo, radical y reproductivo.
 - Determinar la rentabilidad (VAN y TIR) y sustentabilidad económica de las distintas estrategias de uso y tipo de cobertor plástico.
 - Desarrollar, difundir y transferir un paquete tecnológico, en donde se permita implementar este nuevo sistema productivo, en los productores de cerezas medianos y pequeños, a nivel nacional.

En el presente boletín, se presentan los resultados más relevantes del proyecto ejecutado, en un formato amigable con el lector y orientado a temas prácticos del uso de cobertores plásticos en huertos de cerezos de la zona central de Chile.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Luis Ahumada O.
Constanza Fernández M.

El presente estudio fue realizado durante tres temporadas consecutivas (2017-18, 2018-19 y 2019-20) en tres parcelas experimentales ubicadas en las regiones del Maule y el Libertador Bernardo O´Higgins.

En cada parcela experimental se establecieron 4 tratamientos en un diseño experimental completamente al azar, donde cada unidad experimental estuvo compuesta por entre 40 o 48 árboles. A continuación, se detallan los tratamientos utilizados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Descripción
T1	Testigo sin cobertor
T2	Polietileno de alta densidad (rafia) uso desde floración a cosecha
T3	Polietileno de baja densidad uso desde floración a cosecha
T4	Polietileno de baja densidad uso semipermanente (agosto - marzo)

Con la finalidad de clarificar los tratamientos a continuación se realiza una pequeña descripción de los materiales evaluados.

HDPE Polietileno de alta densidad (RAFIA): Material compuesto por un tramado de láminas de polietileno de alta densidad y un laminado de polietileno de baja densidad. Presenta una alta resistencia mecánica, con un gramaje de 180 gr/m². Color transparente, transmisión global de la luz entre 80 y 85%, transmisión de luz difusa entre 55 y 60%.

LDPE Polietileno de baja densidad: Film plástico multicapa de polietileno de baja densidad. Presenta una adecuada resistencia mecánica con un gramaje de 130 micrones. Color amarillo-transparente, con una transmisión global de la luz del 92%, compuesta por un 45% de luz difusa + 47% de luz directa y una efectividad de I.R del 45% (termicidad).

Como se señaló anteriormente, este estudio fue realizado en tres parcelas experimentales, las cuales correspondieron a tres variedades de cerezas, a continuación, se describen los huertos utilizados:

Santina

El huerto seleccionado se encuentra ubicado en la comuna de Sagrada Familia, región del Maule. Es un huerto adulto de 10 años, con árboles de la variedad Santina sobre portainjerto Colt, en un marco de plantación de 4.0 x 2.0 m. En esta parcela experimental de 1 hectárea se utilizaron 6 repeticiones por tratamiento, donde cada unidad experimental estuvo compuesta por 5 hileras continuas de 8 árboles (40).



Figura 1. Imagen aérea del ensayo establecido en la comuna de Sagrada Familia (var. Santina).

Las evaluaciones fueron realizadas en los árboles centrales de cada unidad experimental, para lo cual se seleccionaron plantas homogéneas en altura y potencial productivo, registrado a través del número de centros frutales.

Lapins

El huerto seleccionado se encuentra ubicado en la comuna de Teno, región del Maule. Es un huerto en plena producción, de 12 años, con árboles de la variedad Lapins sobre portainjerto guindo ácido, en un marco de plantación de 4.5 x 3.0 m. En esta parcela experimental de 1 hectárea se utilizaron 5 repeticiones por tratamiento, donde cada unidad experimental estuvo compuesta por 6 hileras continuas de 8 árboles (48).



Figura 2. Imagen aérea del ensayo establecido en la comuna de Teno (var. Lapins).

Los manejos agronómicos de las parcelas experimentales no fueron modificados por la presencia de los cobertores, por lo tanto, el control de malezas, poda, programa fitosanitario y cosecha, se realizaron de igual forma que en un huerto comercial de cerezos.

Bing

El huerto seleccionado se encuentra ubicado en la comuna de Graneros, región del Libertador Bernardo O'Higgins. Es un huerto joven de 6 años, con árboles de la variedad Bing sobre portainjerto guindo ácido, en un marco de plantación de 4.0 x 2.0 m. En esta parcela experimental de 1 hectárea se utilizaron 6 repeticiones por tratamiento, donde cada unidad experimental estuvo compuesta por 5 hileras continuas de 8 árboles (40).

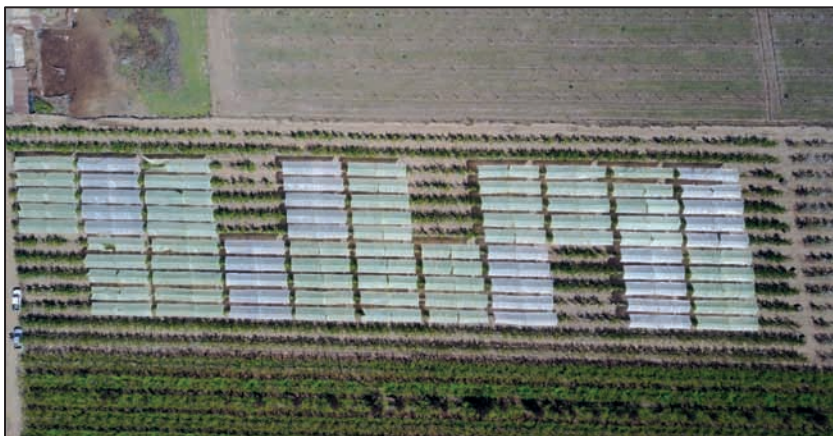


Figura 3. Imagen aérea del ensayo establecido en la comuna de Graneros (var. Bing).

Las tres parcelas experimentales contaban con sistemas de riego tecnificado, su programa fitosanitario fue elaborado por C. Abud & Cía.

• DESDE 1989 •



**¡PASIÓN Y COMPROMISO
POR LA MEJOR CALIDAD!**

www.ranco.cl

EFFECTO SOBRE VARIABLES MICROCLIMÁTICAS

Luis Ahumada O.
Christian Abud C.
Raimundo Cuevas A.
Constanza Fernández M.

Las condiciones microclimáticas de los huertos de cerezos se ven alteradas por el uso de cobertores. Estas alteraciones, pueden afectar el crecimiento y desarrollo de los árboles y también su productividad, por lo tanto, el estudio de las variables climáticas al interior de los huertos es importante para el correcto uso de esta tecnología.

En el presente estudio se instalaron estaciones meteorológicas automáticas al interior de los huertos, ubicadas a la altura de la copa de los árboles. Las estaciones se instalaron en unidades experimentales con árboles sin cobertor (T1) y en unidades experimentales con árboles bajo cobertor plástico (T4).



Figura 4. Estación meteorológica instalada en un huerto bajo cobertor plástico (T4) en la parcela experimental ubicada en la comuna de Graneros.

Las variables climáticas fueron registradas cada 30 minutos y estas fueron: temperatura, humedad, radiación, viento y al integrar estas variables climáticas, según la ecuación de Penman-Monteith propuesta por la FAO se obtuvo la evapotranspiración de referencia (ET_o). Sin embargo, es importante indicar que esta ecuación está formulada para ser utilizada cuando la estación meteorológica esté instalada, bajo condiciones de referencia (ej: sobre césped) y no al interior de un huerto frutal, por lo que, los datos a presentar solo sirven para comparar entre ambas condiciones (T1 y T4) y no para la programación del riego.

A continuación, se detalla el comportamiento de las variables climáticas en condiciones de huertos con y sin cobertor plástico.

Temperatura

La temperatura ambiente, en el interior del huerto de cerezos, fue levemente superior bajo cobertor plástico (T4) durante las temporadas de estudio. En la Figura 5 se puede observar que la temperatura media mensual fue superior bajo cobertor plástico y que esta fue constante durante los meses de la temporada.

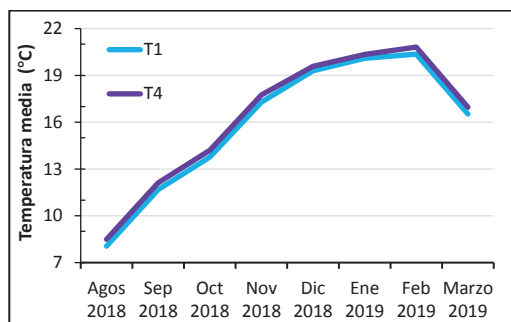


Figura 5. Variación mensual de la temperatura media ambiente (°C) de los tratamientos sin cobertor (T1) y bajo cobertor plástico (T4) de la parcela experimental ubicada en Sagrada Familia (var. Santina) durante la temporada 2018-19.

La variación diaria de la temperatura ambiente se muestra en la Figura 6. En ella se puede observar que la temperatura bajo cobertor plástico (T4) es mayor, sobre todo en la madrugada, donde puede alcanzar una diferencia de 2° C. en comparación a la temperatura ambiente de un huerto sin cobertor plástico.

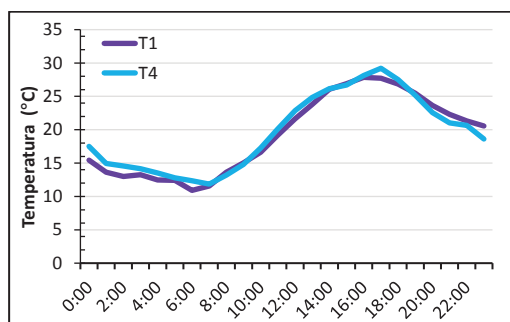


Figura 6. Variación diaria de la temperatura ambiente (°C) de los tratamientos sin cobertor (T1) y bajo cobertor plástico (T4) de la parcela experimental ubicada en Sagrada Familia (var. Santina) el día 23/11/2018.

Este aumento de la temperatura ambiente, cuando las temperaturas son bajas, es favorable para los árboles de cerezos ya que permite mantener la actividad metabólica de los árboles y puede ayudar a evitar daños por bajas temperaturas. Sin embargo, es necesario profundizar en la respuesta de los árboles de cerezos a modificaciones de la temperatura ambiente.

Humedad relativa

La humedad relativa (%) en el interior del huerto de cerezos fue mayor bajo cobertor plástico (T4) durante toda la temporada de estudio, esta diferencia se acrecienta cuando la humedad relativa disminuye en el transcurso de la temporada (verano), como se puede observar en la Figura 7.

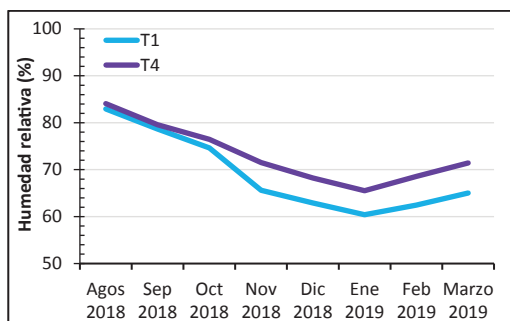


Figura 7. Variación mensual de la humedad relativa (%) de los tratamientos sin cobertor (T1) y bajo cobertor plástico (T4) de la parcela experimental ubicada en Sagrada Familia (var. Santana) durante la temporada 2018-19.

Con respecto a la variación diaria, se observa que la humedad relativa presenta igual comportamiento en ambos tratamientos, con una disminución drástica entre las 12:00 y las 20:00 hrs (Figura 8).

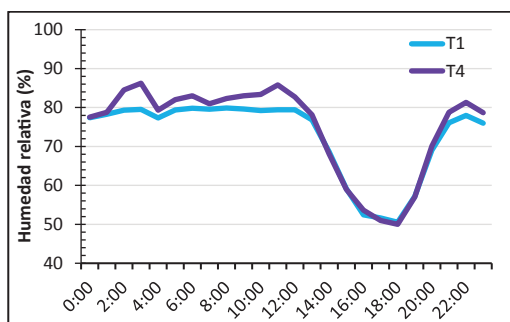


Figura 8. Variación diaria de la humedad relativa (%) de los tratamientos sin cobertor (T1) y bajo cobertor plástico (T4) de la parcela experimental ubicada en Sagrada Familia (var. Santana) el día 17/11/2018.

Por otra parte, es importante indicar que durante las 3 temporadas de estudio no se observó una humedad relativa del 100% bajo cobertor plástico, por ende, la condensación no sería un problema de esta tecnología.

Finalmente, es importante indicar que la mayor humedad relativa alcanzada, bajo cobertores plásticos, durante los meses de verano puede ayudar a disminuir la demanda hídrica del huerto en este periodo.

Radiación solar

La radiación solar (W m^{-2}) se ve afectada por el uso de cobertores plásticos. En nuestro estudio se observó una disminución promedio del 30% de la radiación con el uso de cobertores plásticos. Se observó que esta discusión no sufre variaciones con la intensidad de la radiación (Figura 9).

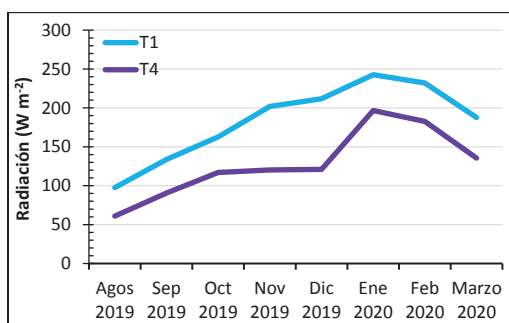


Figura 9. Variación mensual de la radiación solar (W m^{-2}) de los tratamientos sin cobertor (T1) y bajo cobertor plástico (T4) de la parcela experimental ubicada en Sagrada Familia (var. Santina) durante la temporada 2019-20.

La variación diaria de la radiación solar fue similar entre los tratamientos, solo observándose una diferencia en la magnitud de los valores alcanzados en cada uno de ellos, se puede observar que la máxima radiación se alcanza alrededor de las 14:00 hrs (Figura 10).

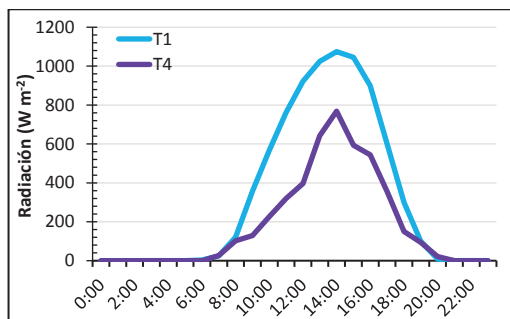


Figura 10. Variación diaria de la Radiación solar (W m^{-2}) de los tratamientos sin cobertor (T1) y bajo cobertor plástico (T4) de la parcela experimental ubicada en Sagrada Familia (var. Santana) el día 24/11/2018.

La disminución evidente de la radiación solar bajo cobertor plástico puede traer beneficios a los huertos de cerezos, ya que durante los meses de enero y febrero la radiación puede ser excesiva para el cerezo causando un estrés. Sin embargo, esta disminución también puede causar un efecto negativo en los árboles, si causa una disminución en la radiación fotosintéticamente activa (PAR), la que está vinculada a la fotosíntesis. Este punto será tratado en detalle en el Capítulo 5.



Figura 11. Efecto sombra que causa el uso de cobertores plásticos en huertos de cerezos. Parcela experimental ubicada en la comuna de Sagrada Familia.

Los cobertores plásticos al disminuir la radiación solar causan un efecto de sombra sobre el árbol y la superficie del suelo, esto último produce una menor evaporación del suelo, por ende, la eficiencia de los riegos aumenta y la magnitud de este aumento estará condicionado por el sistema de riego de cada huerto.

Viento

El viento al interior de los huertos frutales juega un rol fundamental en la evapotranspiración de los árboles, debido a que remueve la capa límite que existe entre la hoja y la atmosfera, favoreciendo una mayor pérdida de agua por transpiración.

Los cobertores plásticos disminuyen la velocidad del viento al interior de los huertos de cerezos, al actuar como barrera física que detiene el libre paso del viento. Sin embargo, esta limitante también está fuertemente influenciada por la arquitectura de la estructura donde está instalado el cobertor plástico.

Nuestros resultados muestran que la velocidad del viento disminuye drásticamente en huertos con cobertores plásticos, donde la disminución puede alcanzar sobre el 90% de la velocidad observada sin la presencia de cobertores plásticos (Figura 12).

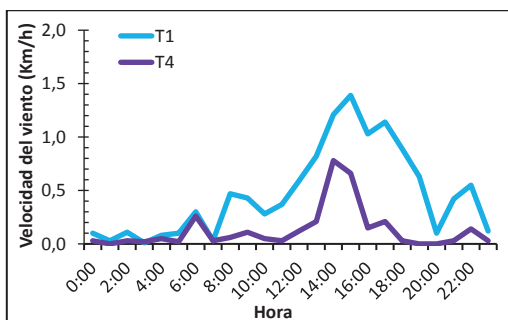


Figura 12. Velocidad del viento (Km/h) al interior de un huerto de cerezos sin cobertor plástico (T1) y bajo cobertor plástico (T4) el día 23-11-2018 en parcela experimental ubicada en la comuna de Sagrada Familia.

Con respecto al comportamiento diario de la velocidad del viento, los resultados son variables, no se observa una tendencia clara pese a ello, si se puede observar que la reducción del viento bajo cobertor plástico es más evidente cuando la velocidad del viento es alta.



Figura 13. Estructura y cobertor plástico utilizado en la parcela experimental ubicada en la comuna de Graneros.

Por otra parte, es importante conocer la velocidad y dirección del viento que existe en cada huerto ya que es un criterio importante para la elección del cobertor y estructura a utilizar.

Evapotranspiración

Para conocer los requerimientos hídricos de un huerto frutal se realiza estimación de la evapotranspiración del huerto, lo que en otras palabras significa, la demanda atmosférica por agua.

La forma más utilizada para estimar la evapotranspiración del huerto o cultivo (ET_c) es calcular una evapotranspiración de referencia (ET_o) y multiplicarla por un coeficiente de cultivo (K_c), el cual depende de la especie y su estado fenológico.

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

Para calcular la ETo se debe contar con una estación meteorológica en condiciones de referencia (corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas). La estación meteorológica registra las variables climáticas y mediante ecuaciones como la de Penman-Monteith calcular la ETo .

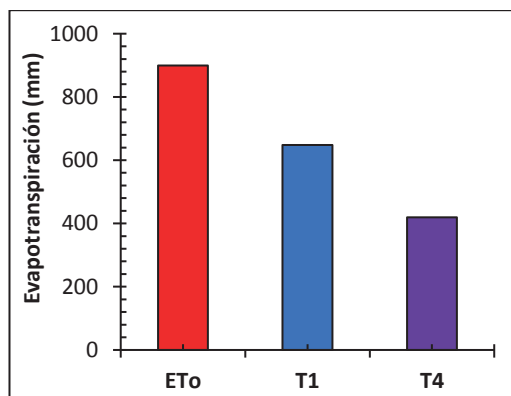


Figura 14. Evapotranspiración (mm) calculada con la ecuación Penman-Monteith bajo una condición de referencia (ETo), en interior de huerto sin cobertor (T1) y en interior de huerto con cobertor plástico (T4), durante la temporada 2018-19 en la comuna de Sagrada Familia.

En la parcela experimental ubicada en la comuna de Sagrada Familia, se contaba con una estación meteorológica en referencia a unos 800 m. de la parcela experimental, la cual nos permitió obtener la ETo , sin embargo, también se utilizó la ecuación de Penman-Monteith, con la información de las variables climáticas registradas al interior del huerto, en árboles con y sin cobertor plástico para poder realizar una comparación entre los tratamientos. Esto último no puede ser considerado una ETo sino más bien, una ET comparativa entre 2 situaciones.

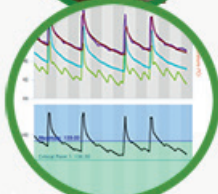
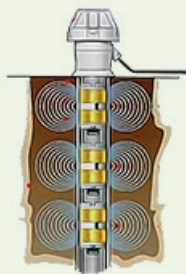
Los resultados observados durante la segunda temporada de estudio (2018-19) muestran que en la parcela experimental de Sagrada Familia, la ETo acumulada entre los meses de septiembre y marzo fue de 899 mm (Figura 14). Esta ETo fue similar en las 3 temporadas de estudio y coincide con lo esperado en esta zona del país.

Por otra parte, al comparar la ET calculada con la ecuación de Penmam-Monteith entre los árboles sin cobertor (T1) y con cobertor plástico (T4), se observa que la ET es menor bajo cobertor plástico, esta disminución en promedio es de un 35%, influenciado fuertemente por una menor velocidad del viento y mayor humedad.

La menor ET observada en árboles bajo cobertor plástico podría indicar que un huerto manejado bajo cobertor plástico puede necesitar un menor aporte hídrico durante la temporada (riego). Sin embargo, como la ecuación utilizada solo tiene un propósito de comparación, es necesario desarrollar nuevos estudios que nos indiquen la real evapotranspiración de un huerto de cerezos bajo cobertor plástico para realizar una óptima programación de los riegos.

RECESO INVERNAL UNA GRAN OPORTUNIDAD PARA TECNOLOGIZAR TU PREDIO

Esta época del año es el momento oportuno para poder instalar tus equipos de monitoreo de humedad de Suelo.



- Mayor tiempo de asentamiento del suelo en el punto de monitoreo.
- Lluvias invernales favorecen el funcionamiento del equipo, registrando capacidad de estanque del suelo.
- Más tiempo de familiarización con la plataforma permitirá tener una mejor interpretación de datos en la temporada de riegos.
- Registro del comienzo de la actividad radical post receso invernal.
- Definición de estrategia de riego a partir de la gran cantidad de datos disponibles.

PROTECCIÓN ANTE EVENTOS CLIMÁTICOS ADVERSOS

Luis Ahumada O.
Christian Abud C.
Raimundo Cuevas A.

Los cobertores plásticos pueden proteger los huertos de cerezos ante eventos climáticos adversos, como granizos, heladas y lluvias. Sin embargo, la magnitud de la protección no ha sido reportada.

Granizos

Durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental ubicada en la comuna de Graneros, en la variedad Bing, ocurrió una granizada primaveral de gran magnitud, que esto permitió evaluar la protección de los cobertores.

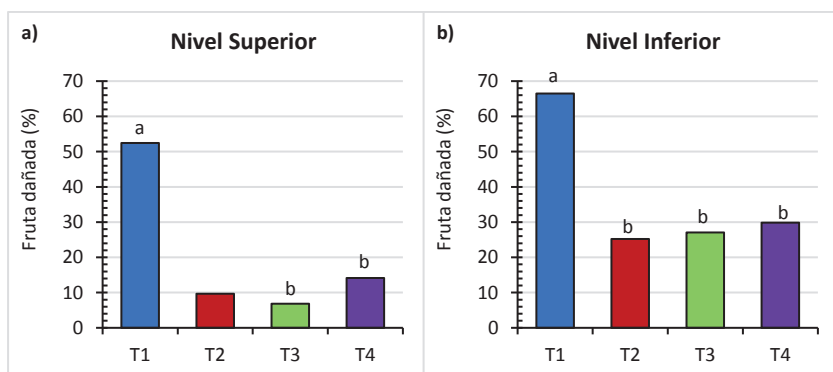


Figura 15. Fruta dañada (%) por granizada durante la temporada 2018-19. Nivel superior de los árboles (a) y nivel inferior de los árboles (b). T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Los resultados muestran que los cobertores, independientes del material utilizado, protegen eficientemente la fruta en los árboles. Estos resultados son respaldados con análisis estadísticos que indican que el porcentaje de fruta dañada en los tratamientos con cobertores (T2, T3 Y T4) es estadísticamente menor a la fruta dañada del tratamiento control (T1), también se observa que, en los tratamientos con cobertor, la fruta ubicada en la parte inferior de los árboles presenta un daño mayor a la fruta ubicada en la parte superior. Esto se debe a la estructura de los cobertores en huertos de cerezos, ya que solo cubren los árboles por la sobre hilera, dejando la entre hilera sin cobertor. Es por esta zona donde entran los granizos que dañan, en alguna medida, la fruta ubicada en la parte inferior de los árboles.



Figura 16. Tamaño de los granizos que afectaron el huerto en la comuna de Graneros (a) y daño causado en los frutos en el árbol (b).

Los granizos no solo dañan los frutos, sino también dañan estructuras como hojas, ramas y centros frutales. Estas estructuras también fueron eficazmente protegidas por los cobertores, pero debido a la complejidad de su medición no fueron cuantificados. En la figura 17, se puede observar una gran cantidad de hojas en el suelo, situación que se presenta en los árboles sin cobertor a diferencia de los árboles bajo cobertor, esto refleja la magnitud de la protección.



Figura 17. Daño vegetativo ocasionado por granizos en árboles sin cobertor (a) y daño causado en árboles bajo cobertor (b).

El daño que causan los granizos sobre los frutos presenta directo impacto económico, viéndose reflejado en la misma temporada. De igual forma, el daño en el ámbito vegetativo es un daño que afectará las temporadas siguientes, dado que al dañar centros frutales (dardos y ramillas) y causar una inducción vegetativa que provoca una nueva brotación consumiendo reservas.

Otro aspecto importante de destacar es que los cobertores utilizados en este estudio no sufrieron grandes daños por la granizada, solo debiendo reparar algunos conectores.

Heladas

Durante la temporada 2019-20 en la parcela experimental ubicada en la comuna de Sagrada Familia (var. Santana), ocurrió una helada primaveral (03-09-2019) que esta duro 6 horas y alcanzó una temperatura mínima de $-2,35^{\circ}\text{C}$, afectando severamente el huerto que se encontraba en el estado fenológico de punta verde.

La magnitud del daño de esta helada fue evaluada a través del porcentaje de primordios florales muertos, y la evaluación fue realizada 2 días después de este evento climático.



Figura 18. Daño ocasionado por helada del 03/09/2019 en primordios florales en la parcela experimental ubicada en Sagrada Familia (var. Santana).

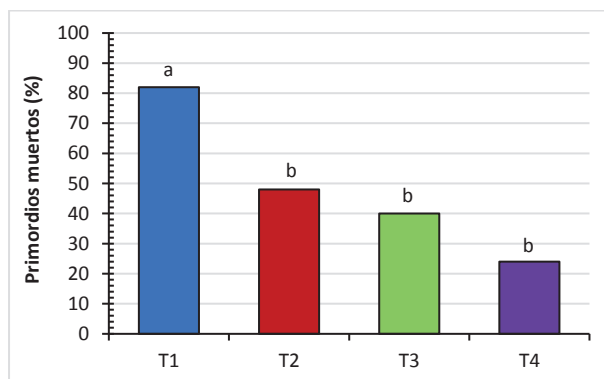


Figura 19. Daño de helada ocurrida el 03/09/2019 en la comuna de Sagrada Familia. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Los resultados muestran que el uso de cobertores en huertos de cerezos disminuye significativamente el daño por heladas en primordios florales. Además, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos con cobertores (T2, T3 y T4), por lo cual el efecto protector no depende del material utilizado.

Precipitaciones

Durante las tres temporadas no ocurrieron precipitaciones de importancia en días previos a cosecha en las tres parcelas experimentales, por lo cual el efecto protector de los cobertores para este evento climático no pudo ser evaluado. Sin embargo, este efecto protector está ampliamente reportado, debido a que los cobertores son una barrera física que protege la fruta del agua, la cual en la superficie de ellas causa el daño conocido como partidura.

SERROPLAST

Instinto Protectivo

- Film plásticos LDPE
- Rafias HDPE
- Mallas Monofilamento
- Centrales Galvanizados



Retractable
100% corredera



Retractable
Sist. Elastico



Sist. Fijo
Elastico Ventilado

EFFECTO SOBRE CRECIMIENTO VEGETATIVO Y RADICULAR

Luis Ahumada O.
Christian Abud C.
Raimundo Cuevas A.
Constanza Fernández M.

El uso de cobertores plásticos en los huertos de cerezos causa cambios en las condiciones microclimáticas del huerto, esto fue descrito en el Capítulo 2. Los cambios influyen directamente en la expresión vegetativa de los árboles, siendo necesario conocer su impacto para ajustar nuestros manejos agronómicos a esta nueva tecnología.

Una de las mediciones más utilizadas para evaluar el crecimiento vegetativo de los árboles frutales es la medición de largo de brotes, esta medición presenta una alta variabilidad intra-planta, existiendo brotes al interior de un árbol que mantienen una tasa de crecimiento estable durante gran parte de la temporada y otros que detienen su crecimiento repentinamente. Debido a esto, es recomendable realizar evaluaciones que integren el crecimiento vegetativo de todo el árbol, evitando sub-muestras como puede ser la elección de brotes. Dentro de las mediciones que integran el crecimiento vegetativo total de los árboles, destaca el índice de área foliar (IAF), el cual relaciona la cantidad de área foliar del árbol (superficie de hojas) por unidad de superficie de suelo (m^2/m^2).

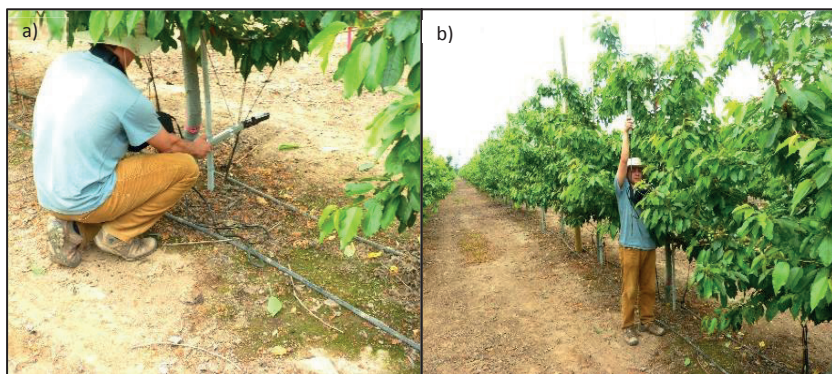


Figura 20. Mediciones de índice de área foliar (IAF) en huertos de cerezos.

En relación con los resultados observados en las variedades Bing y Santina, se puede señalar que durante el mes de octubre todos los tratamientos presentaron igual IAF, eso quiere decir, igual crecimiento vegetativo. Mientras que en la variedad Lapins no se realizaron estas evaluaciones.

En la variedad Bing, se observó que los árboles de los tratamientos con cobertores (T2, T3 y T4) alcanzan un IAF estadísticamente mayor que los árboles sin cobertor (T1) en el mes de enero (fin del crecimiento vegetativo). Esto significa que los árboles bajo cobertor plástico presentan un mayor crecimiento vegetativo durante la temporada. Por otra parte, también se observó que los árboles del tratamiento T4 presentaron un IAF estadísticamente mayor que los árboles de los tratamientos T2 y T3. Con estos resultados es posible indicar que: mantener el uso de cobertores durante post-cosecha favorece el crecimiento vegetativo de los árboles de cerezo por un periodo más prolongado.

En la variedad Santina se observó, al igual que en la variedad Bing, que los árboles del tratamiento T4 alcanzaron un IAF estadísticamente mayor que los árboles sin cobertor (T1). Además, pese a no alcanzar diferencias significativas entre los tratamientos con cobertor hasta cosecha (T2 y T3) y los árboles sin cobertor, los valores netos fueron superiores, mostrando similar comportamiento que lo observado en la variedad Bing.

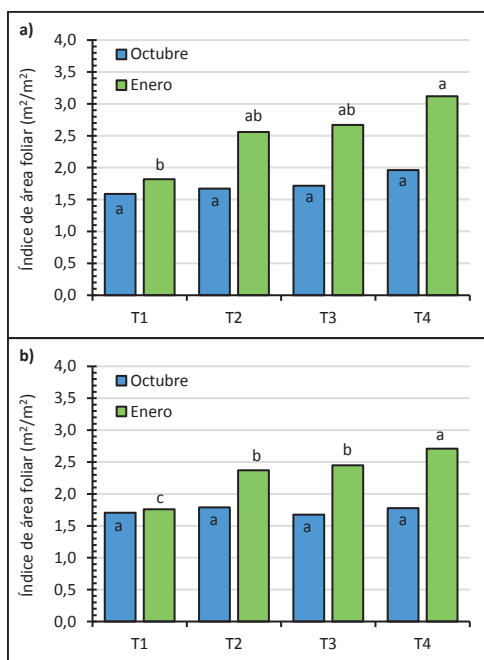


Figura 21. Índice de área foliar (m^2/m^2) durante la temporada 2018-19 en las parcelas experimentales ubicadas en la comuna de Sagrada Familia (a) y Graneros (b). T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha.

El mayor crecimiento vegetativo observado en los árboles bajo cobertores nos indica que el manejo agronómico (Poda, chapoda, riego, etc.) de los huertos con cobertores debe ser distinto a los huertos sin cobertores, ya que una vegetación desequilibrada tendrá efectos negativos en la productividad del huerto a mediano plazo.

Con respecto al crecimiento radicular, este fue evaluado a través del rizotrones, los cuales permiten observar las raíces, por ende, realizar un monitoreo de su crecimiento durante la temporada. Estas evaluaciones solo fueron posible en la primera temporada, debido a que las raíces al detectar una barrera física como lo es el vidrio detienen su crecimiento en ese sector. En el caso de la parcela experimental de Graneros, también se logró observar el crecimiento de las raíces en la segunda temporada al ser un huerto más nuevo.



Figura 22. Monitoreo del crecimiento de raíces en un rizotron instalado en una de las unidades experimentales de la parcela experimental ubicada en la comuna de Graneros.

Los rizotrones nos permitieron observar que existe un gran peak radicular durante el mes de octubre en los árboles de cerezos y que además existe un segundo peak de menor magnitud a fines de enero (Figura 23). Pese a no observarse diferencias significativas entre los tratamientos, se percibe que los árboles de los tratamientos con cobertor presentan raíces de mayor extensión, todo esto es posible apreciarlo de mejor forma durante el primer peak radicular.

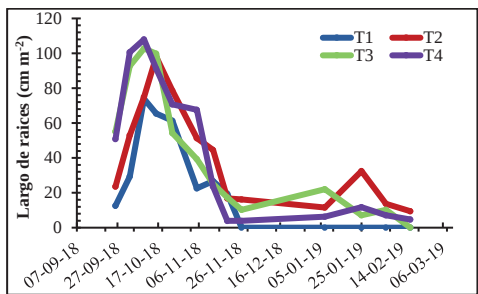


Figura 23. Crecimiento radicular (cm) registrado a través de rizotrones durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental ubicada en la comuna de Graneros. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha.

Por otra parte, al evaluar el crecimiento acumulado de las raíces durante la temporada, tampoco se lograron observar diferencias significativas entre los tratamientos, debido a la alta variabilidad de los datos, observándose una tendencia a favor de los tratamientos con cobertor, generando con esto que en próximas investigaciones deba ser abordado en mayor detalle.

Cuadro 2. Crecimiento acumulado de raíces de los árboles (cm) de cada variedad y tratamiento en las temporadas 2017-18 y 2018-19.

Temporada	Tratamiento	Variedad		
		Santina	Lapins	Bing
2017 - 18	T1	990	702	1516
	T2	986	913	1877
	T3	873	731	1782
	T4	1028	837	1696
	Sig.	ns	ns	ns
2018 - 19	T1	---	---	311
	T2	---	---	524
	T3	---	---	494
	T4	---	---	453
	Sig.			ns

**Aportamos calidad de vida
compartiendo nuestra fruta**



Fruta fresca, de calidad y sabrosa que en su recorrido ha pasado por el cuidado, conocimiento y cariño de quienes las producen, cosechan, seleccionan y las que hacen posible compartirlas para que la puedan disfrutar personas en distintos rincones del mundo.

more than fruits
wonderfruits

**COPE
FRUT**

wonderfruits

f @ copefrut.com

EFFECTO SOBRE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE LOS ÁRBOLES

Luis Ahumada O.
Raimundo Cuevas A.

La respuesta fisiológica de los árboles de cerezos bajo cobertor plástico es detallada a continuación.

La temperatura superficial de las hojas disminuye significativamente en árboles bajo cobertor plástico, independiente de su material, esta disminución es atribuida a la sombra que proyecta el cobertor sobre el follaje de los árboles (Figura 24).

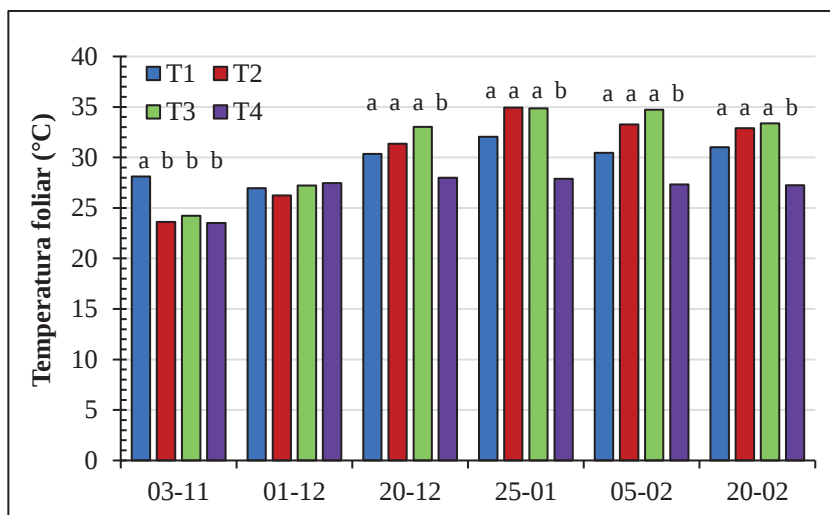


Figura 24. Temperatura foliar (°C) de cada tratamiento durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental de la variedad Bing. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

La temperatura superficial de los frutos no se ve afectada significativamente por los cobertores, posiblemente porque los frutos en la mayoría de los casos ya están protegidos por las hojas de los árboles (Figura 25).

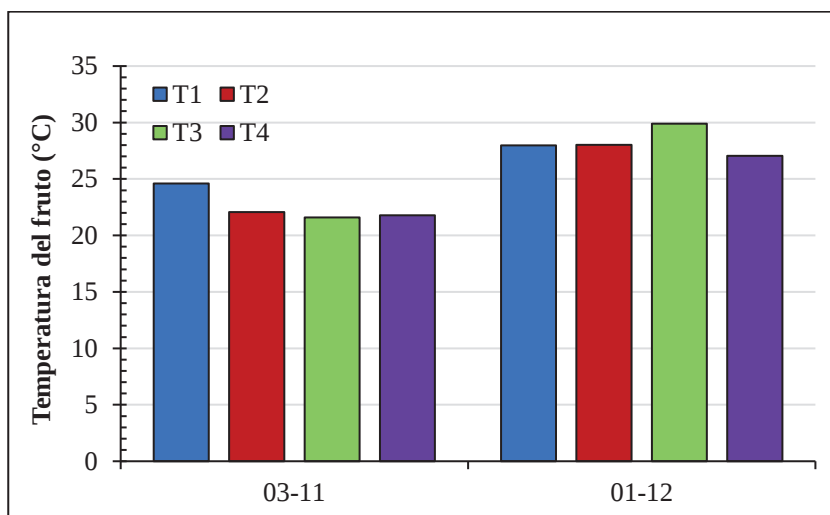


Figura 25. Temperatura fruta (°C) de cada tratamiento durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental de la variedad bing. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Por otra parte, el estado hídrico de los árboles de cerezos fue monitoreado a través del potencial hídrico de xilema (Ψ_x), medido con una cámara de presión tipo Scholander. Los resultados muestran que los árboles bajo cobertor tienden a presentar un estado hídrico más cómodo, por ende, más alejado del estrés hídrico, entendiendo que valores más negativos significan mayor estrés. Sin embargo, en la mayoría de los casos no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, posiblemente por que en general las parcelas experimentales no alcanzaron una condición de estrés hídrico (Figura 26).

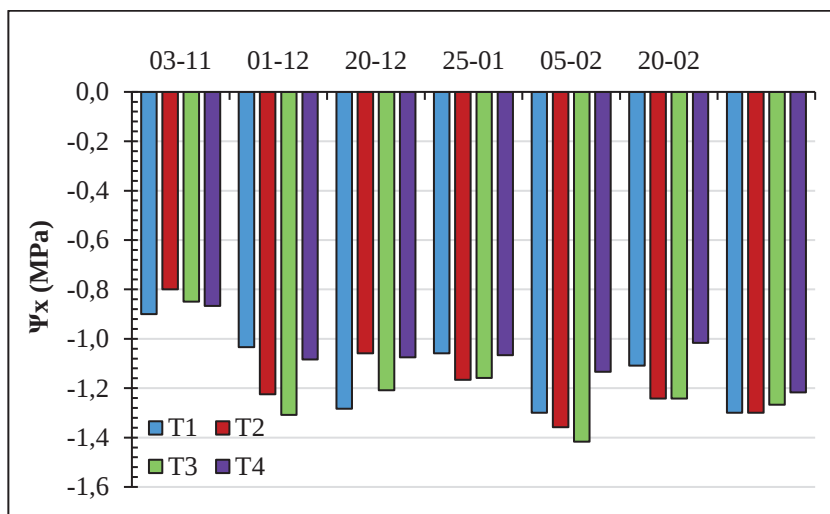


Figura 26. Potencial hídrico de xilema (MPa) de los árboles de cada tratamiento durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental de la variedad bing. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Con respecto a la conductancia estomática (g_s), los resultados muestran, al igual que los resultados de potencial hídrico, que los árboles bajo cobertor plástico se encuentran en una condición hídrica más cómoda que los árboles sin cobertor (T1) (Figura 28). Es importante recordar que los árboles de los tratamientos T2 y T3 luego de cosecha su cobertor fue recogido quedando en similar condición que los árboles del tratamiento sin cobertor (T1). Es por ello, por lo que, desde diciembre en adelante en la mayoría de los casos solo los árboles del tratamiento T4 mantienen su cobertor extendido sobre ellos.

Una mayor conductancia estomática significa que las estomas de las hojas se encuentran abiertos, permitiendo el intercambio gaseoso necesario para llevar a cabo los procesos fisiológicos, como la fotosíntesis y regulación interna de su temperatura.



Figura 27. Medición de intercambio gaseoso con medidor de gases infrarrojo que registra la conductancia estomática (gs) y asimilación neta de las hojas (An).

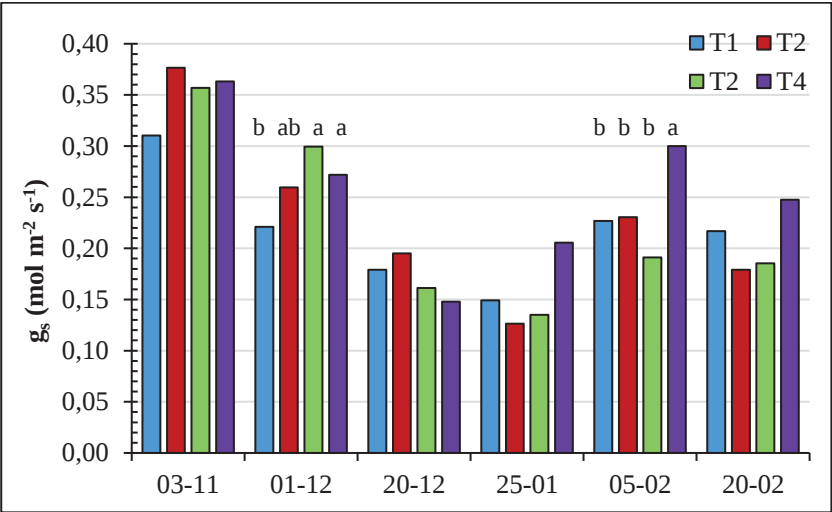


Figura 28. Conductancia estomática ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de las hojas de cada tratamiento durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental de la variedad bing. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Por otra parte, los resultados también muestran que la radiación fotosintéticamente activa (PAR) se ve limitada drásticamente con el uso de cobertores plásticos, disminuyendo en aproximadamente entre un 40 a 50%. Esta radiación es la que utilizan los árboles para el proceso de fotosíntesis las que en condiciones normales, en las parcelas experimentales está cercana a los 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 29).

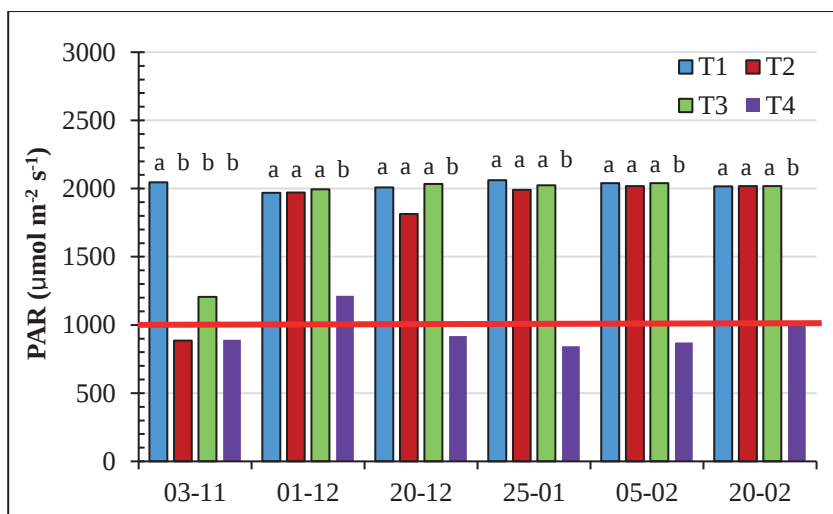


Figura 29. Radiación fotosintéticamente activa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de cada tratamiento durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental de la variedad bing. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Por otro lado, los árboles bajo cobertores no muestran una disminución significativa de la asimilación neta (A_n), la cual es la forma de medir la fotosíntesis (Figura 30). Estos resultados indican que la asimilación neta en árboles de cerezos es óptima con una radiación cercana a los 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ mientras que la radiación de 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ es excesiva y podría ser la causante de condiciones de estrés durante postcosecha.

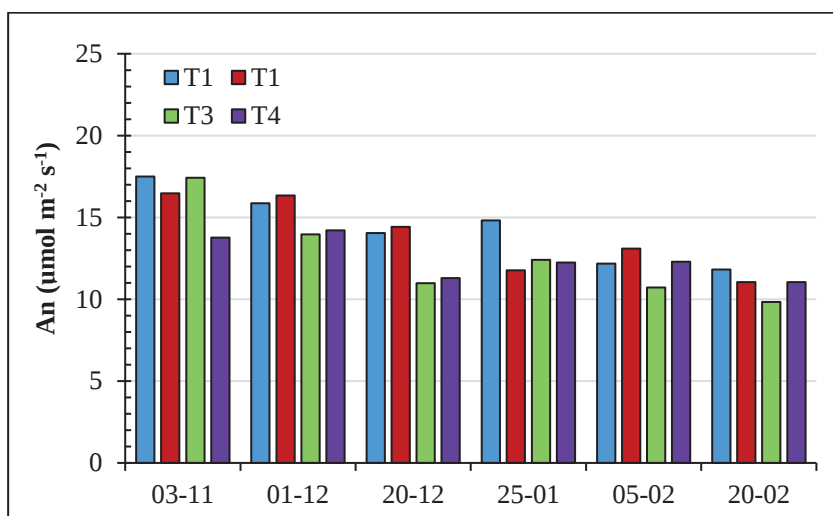


Figura 30. Asimilación neta ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de las hojas de cada tratamiento durante la temporada 2018-19 en la parcela experimental de la variedad bing. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

El nulo efecto sobre la asimilación neta observado bajo cobertor plástico, pese a la disminución de la PAR, sumado a los resultados de potencial hídrico y conductancia estomática, nos indican que los árboles de cerezos bajo cobertor plástico se encuentran en una condición más cómoda, lo que explicaría el mayor crecimiento vegetativo. Además, estos resultados muestran que el uso de cobertores plásticos durante la post-cosecha permitiría disminuir el riesgo de estrés hídrico y de radiación situación común de esta especie en nuestro país. Es por ello que es necesario profundizar en manejos o prácticas que puedan mantener un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la productividad de los huertos.



Plantas de cerezos/ patrón G. Acido



Tel.: +56 75 2 324988
Ce.: +56 9 96809009

firarrazaval@cabud.cl

EFFECTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

Luis Ahumada O.
Christian Abud C.
Raimundo Cuevas A.

La disminución de la radiación solar y el mayor crecimiento vegetativo que se observa en un huerto, bajo cobertor plástico, podrían causar un efecto negativo sobre la oferta floral, es decir, sobre la productividad de los árboles. Sin embargo, no existen estudios que ratifiquen o desmientas este temor.

El primer aspecto para considerar en la producción de los huertos de cerezos es la cantidad de centros frutales por árbol, en los árboles de cerezos los centros frutales son las ramillas de un año y los dardos.

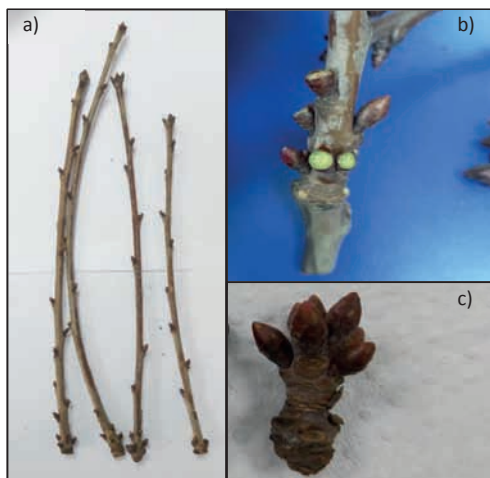


Figura 31. Centros frutales de árboles de cerezos. Ramillas del año (a), Corte de yemas florales de su base (b) y Dardo (c).

Es importante indicar que las ramillas tienen sus yemas florales en su base, por ende, para un correcto análisis de fertilidad de yemas, las ramillas deben ser extraídas desde la base para que el resultado sea representativo de la realidad de su huerto (Figura 31). Por otra parte, un dardo es una estructura que debe tener al menos 4 yemas, de las cuales una es vegetativa y el resto son yemas florales en la mayoría de los casos.

Durante las tres temporadas de estudio, no se observaron diferencias significativas en el número de centros frutales por árbol, en las tres variedades estudiadas, estos resultados son ejemplificados en la Cuadro 3, donde no se observan diferencias significativas entre los tratamientos antes de la poda de ajuste de carga (invierno), en las tres variedades.

Cuadro 3. N° de centros frutales por árbol antes de poda en las tres variedades de estudio en la temporada 2019-20.

Tratamientos	Antes de poda		
	Santina	Lapins	Bing
T1	266	359	406
T2	321	339	458
T3	221	317	397
T4	211	327	434
Sig.	ns	ns	ns

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Estos resultados muestran que la utilización de cobertores plásticos no influye sobre el número de centros frutales en árboles de cerezos. Sin embargo, es importante indicar que la poda de verano que se realizó en todos los huertos de este estudio puede haber influido en estos resultados.

Otro de los aspectos para considerar en la producción de un huerto de cerezos es la cantidad de primordios florales por centro frutal, lo cual en otras palabras corresponde a la cantidad de flores potenciales que tendrá cada centro frutal. Este resultado puede ser obtenido a través de un análisis de fertilidad de yemas (Figura 32).

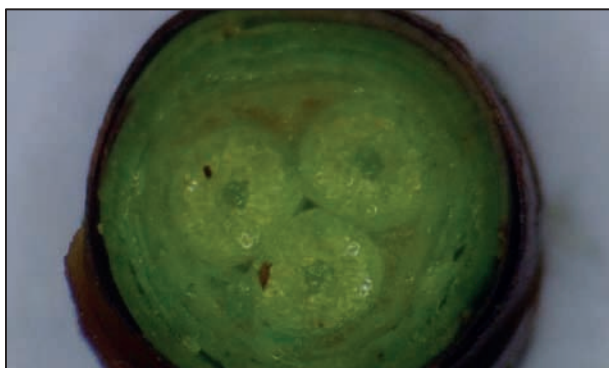


Figura 32. Corte de yema floral de un dardo, donde se observa claramente los primordios florales que en primavera darán origen a flores individuales.

Durante las tres temporadas de estudio se observó que los dardos tienden a presentar una mayor cantidad de primordios florales que las ramillas. Así también, se observó que la calidad de las flores no varió entre ramillas y dardos.

Con respecto a la cuaja, se observó que el porcentaje de cuaja inicial (2 semanas después de full floración) en general es cercano al 30% en todas las variedades, pero presenta variaciones entre temporadas. Con respecto a la retención de frutos, se observó que varía dependiendo de la cantidad de fruta, es así como árboles con una alta cantidad de fruta presenta una menor retención de ella desde la cuaja inicial a cosecha.



Figura 33. Floración en árboles de cerezos ocurrida durante los meses de septiembre.

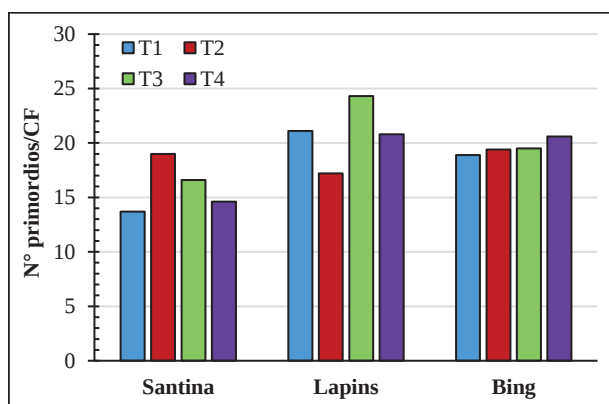


Figura 34. Número de primordios florales por centro frutal de cada tratamiento por variedad en la temporada 2019-20. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Nuestros resultados muestran que los cobertores tampoco influyeron en el número de primordios florales por centro frutal (Figura 34). Al igual que con los centros frutales es importante indicar que la poda de verano puede haber influido en estos resultados.



Figura 35. Carga frutal de la variedad Lapins antes de cosecha.

Finalmente, el rendimiento de los árboles de cerezos, en las tres variedades estudiadas, no fue afectado estadísticamente por el uso de cobertores en la mayoría de las temporadas. En la figura 36 se presenta el rendimiento promedio de los árboles de cerezos alcanzado en las tres temporadas de estudio. En él se observa que la variedad Lapins fue la más productiva, con un rendimiento promedio de 19 kg/pl a diferencia de las variedades Santina y Bing, las que alcanzaron un rendimiento promedio cercano a los 9 kg/pl.

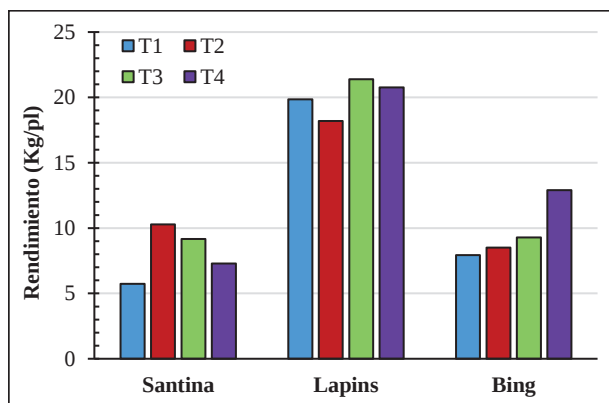


Figura 36. Rendimiento promedio de las tres temporadas de estudio. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

La evaluación de rendimiento de los árboles (kg/pl) es una medida muy utilizada para evaluar la productividad que puede alcanzar un huerto. Sin embargo, estos resultados pueden estar influenciado por la cantidad de centros frutales que tenga cada árbol y, por ende, enmascarar otro resultado. Con el objetivo de profundizar en los resultados de productividad, se analizaron los gramos de fruta por centro frutal, dividiendo el rendimiento del árbol (kg/pl) por la cantidad de centros frutales que posee.

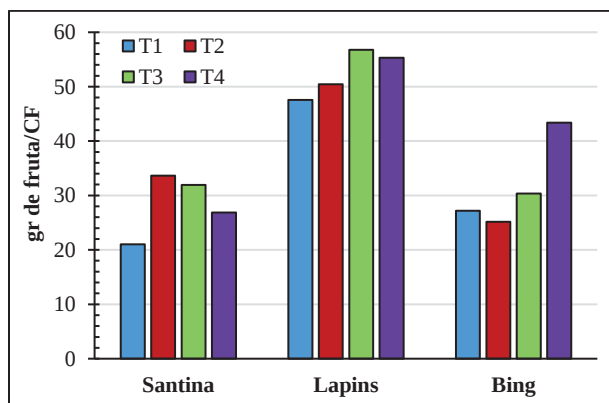


Figura 37. Gramos de fruta por centro frutal promedio de las tres temporadas de estudio. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Los resultados de gramos de fruta por centro frutal muestran que nuevamente la variedad Lapins fue la que alcanza el mayor promedio con valores cercanos a los 50 gr/CF (Figura 37). Por el contrario, las variedades Satina y Bing alcanzan un promedio cercano a los 25 gr/CF.



Figura 38. Labor de cosecha de las parcelas experimentales.

20
AÑOS

MONTEFRUTAL POLEN

Polen "Montefrugal" es una empresa dedicada al estudio, extracción y comercialización de polen desde el año 1995.

La polinización asistida es una necesidad actual en muchos frutales, debido a la disminución de colmenas de abejas (enfermedades/debilitamiento de la colmena) y las condiciones climáticas inciertas.

Además en Kiwi, debemos sumar una menor oferta de flores machos (causada por PSA) y el uso de cobertores plásticos (kiwis amarillos) que imposibilitan el buen trabajo de las abejas.



Tel.: +56 75 2 324988

Ce.: +56 9 96809009

firarrazaval@cabud.cl

EFFECTO SOBRE LA CALIDAD DE LA FRUTA

Luis Ahumada O.
Christian Abud C.
Raimundo Cuevas A.

Existen controversias con respecto al efecto que causan los cobertores plásticos sobre la calidad de la fruta producida, en la mayoría de los casos se señala que la firmeza de los frutos se ve afectada negativamente, desconociendo su magnitud. Por otra parte, el peso de los frutos se ve afectado, pero en este caso de forma positiva.



Figura 39. Procedimiento del pesado de frutos individuales de cerezas.

Los resultados más relevantes de nuestro estudio indican que el uso de cobertores plásticos independiente de su material causa un aumento estadísticamente significativo del peso de los frutos (Cuadro 4).

En la mayoría de los casos la fruta producida en árboles bajo rafia (T2) aumenta significativamente su peso en comparación a la fruta proveniente de árboles sin cobertor (T1). Por otra parte, la fruta producida en árboles bajo cobertores plásticos de baja densidad (T3 y T4) aumenta significativamente su peso en comparación a la fruta de árboles sin cobertores (T1), en la mayoría de los casos este aumento también es significativo en comparación con la fruta producida en árboles bajo rafia (T2).

Cuadro 4. Peso individual de los frutos (gr) de cada tratamiento por variedad en las tres temporadas de estudio.

Variedad	Tratamiento	2017 / 18	2018 / 19	2019 / 20
Santina	T1	0,39 b	10,18 b	11.54
	T2	10,46 a	11,02 ab	11.99
	T3	10,66 a	11,63 a	12.65
	T4	10,96 a	10,90 ab	12.02
	Sig.	*	*	ns
Lapins	T1	10,87 b	11,78 b	12.21
	T2	11,20 b	13,02 a	12.22
	T3	11,84 a	13,29 a	13.24
	T4	11,63 a	13,84 a	13.17
	Sig.	**	**	ns
Bing	T1	8,67 c	9,56 b	8.26
	T2	9,61 b	9,72 b	9.43
	T3	9,96 a	9,96 ab	8.95
	T4	10,17 a	10,46 a	9.35
	Sig.	**	**	ns

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y postcosecha.

Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

El incremento significativo del peso de los frutos con el uso de cobertores influye positivamente en la curva de calibre, es así como en la mayoría de los casos, la curva de calibre de la fruta proveniente de árboles bajo cobertor se desplaza al menos un calibre. Este desplazamiento se ejemplifica en la curva de calibre de la temporada 2018-19 resultado obtenido de la parcela experimental de la variedad Lapins (Figura 40).

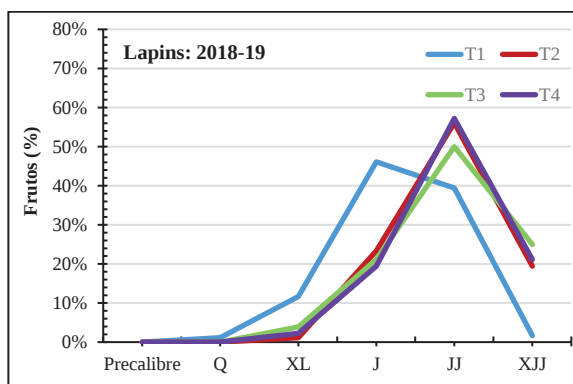


Figura 40. Curva de calibre de cada tratamiento en la temporada 2018-19 de la variedad Lapins. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Por otra parte, los sólidos solubles (°Brix) y la materia seca (%) de los frutos al momento de la cosecha no se vieron afectados por el uso de cobertores plásticos.



Figura 41. Procedimiento para obtener el peso seco de los frutos.

Con respecto a la firmeza de los frutos, los resultados muestran que la fruta proveniente de árboles bajo cobertor, presentan una menor firmeza que la fruta proveniente de árboles sin cobertor (Cuadro 5). La fruta proveniente de árboles bajo rafia (T2) presentan una disminución estadísticamente significativa de su firmeza, en comparación a la fruta proveniente de árboles sin cobertor (T1). Por otra parte la firmeza de la fruta producida bajo rafia (T2) en la mayoría de los casos es mayor a la observada en árboles bajo cobertor plástico de baja densidad (T3 y T4), estos resultados indican que la fruta proveniente de árboles bajo cobertor plástico de baja densidad, sufren una mayor disminución de su firmeza que la fruta proveniente de árboles bajo rafia.

Cuadro 5. Firmeza de los frutos (Durofel) cada tratamiento por variedad en las tres temporadas de estudio.

Variedad	Tratamiento	2017 / 18	2018 / 19z	2019 / 20
Santina	T1	74.8 c	305.3 a	80.1 c
	T2	73.5 b	271.6 b	75.9 b
	T3	71.6 a	256.8 b	71.4 a
	T4	73.0 b	259.9 b	71.3 a
	Sig.	*	*	*
Lapins	T1	75.6 a	80.4 c	85.6 a
	T2	72.5 c	73.9 b	88.0 a
	T3	72.8 bc	73.9 b	83.9 a
	T4	73.7 b	71.7 a	84.4 a
	Sig.	*	**	ns
Bing	T1	93.1 b	86.3	84.1 a
	T2	95.1 a	83.9	87.9 a
	T3	93.2 b	85.4	83.5 a
	T4	93.9 ab	84.7	76.8 b
	Sig.	*	ns	**

*Los datos expresados en g/mm. T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Sin embargo, es importante indicar que toda la fruta cosechada en las parcelas experimentales durante este estudio no presentó causas de rechazo por temas de firmeza.

La disminución de la firmeza de la fruta bajo cobertor, puede afectar la adopción de esta nueva tecnología. Es por ello, que esta disminución fue estudiada en detalle durante las 2 primeras temporadas, estableciéndose 3 niveles de altura de los árboles (Nivel 1: Inferior, Nivel 2: Medio y Nivel 3: Superior), se tomaron muestra de fruta en cada nivel durante la cosecha en la parcela experimental de la variedad Santina.

Cuadro 6. Firmeza de los frutos (Durofel) por nivel en cada tratamiento en la parcela experimental de la variedad Santina durante las temporadas 2017-18 y 2018-19.

Tratamiento	Nivel	2017 / 18	2018 / 19
T1	1	68.1 a	78.5 a
	2	65.4 a	77.9 a
	3	68.5 a	74.5 b
	Sig.	ns	**
T2	1	69.5 a	78.5 a
	2	66.1 b	76.4 a
	3	66.3 b	71.3 b
	Sig.	*	**
T3	1	66.6 a	70.4 b
	2	63.9 b	70.8 b
	3	64.9 ab	64.6 a
	Sig.	*	**
T4	1	69.5 a	71.3 a
	2	65.5 b	64.6 b
	3	61.1 c	63.7 b
	Sig.	**	**

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).

Los resultados muestran que la fruta de los árboles bajo cobertor disminuye su firmeza en todos los niveles, pero que esta disminución es más drástica en la fruta ubicada en la parte superior del árbol (Nivel 3). Es así como, incluso se observa que la firmeza de la fruta del tercio superior, es estadísticamente menor que la del nivel inferior (Cuadro 6).



Figura 42. Medición de firmeza de frutos a través de un durofel.

La mayor disminución de la firmeza de los frutos ubicados en el nivel superior del árbol, pueden ser atribuidas a dos hipótesis. I) Los cambios en el microclima influyen positivamente en el crecimiento vegetativo, esto quiere decir que, un mayor crecimiento vegetativo en la parte superior del árbol competirá con la disponibilidad de calcio, causando una menor concentración de calcio ligado en la fruta. II) Los principales cambios en el microclima causan una disminución del viento y por este motivo la remoción de la capa límite, esto causaría una menor transpiración y, por consiguiente, un menor movimiento de calcio al interior de la planta, debido a que el calcio se mueve por flujo de masa. Ambas hipótesis son respaldadas por la disminución del calcio ligado en la fruta del nivel superior (Cuadro 7).

Durante la segunda temporada de estudio (2018-19) se realizaron análisis de calcio ligado en la fruta tanto en el nivel inferior (Nivel 1) como superior (Nivel 3). Los resultados muestran una disminución del calcio ligado en la fruta del nivel superior, la cual incluso es significativa en la fruta proveniente de árboles bajo cobertor plástico de baja densidad (T3).

Cuadro 7. Calcio ligado de la fruta ($\text{mg} \cdot 100\text{g smf}^{-1}$) obtenida en el nivel inferior y nivel superior de árboles de la parcela experimental, de la variedad Santana, durante la temporada 2018-19

Tratamiento	Nivel	Calcio ligado ($\text{mg} \cdot 100\text{g smf}^{-1}$)
T1	1	5,2 a
	3	4,3 a
T2	1	5,0 a
	3	4,7 a
T3	1	5,5 a
	3	4,6 b

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha y T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha. Letras distintas representan diferencias significativas (Sig. 0,05).



Figura 43. Apertura de cajas de cerezas luego de 30 días de guarda en frío.

Con respecto a la calidad de la fruta en post-cosecha, luego de 30 días de guarda en frío no se observa un efecto significativo del uso de cobertores en las mediciones de calidad y condición de la fruta.

Asociados



RENTABILIDAD

Constanza Fernández M.
Pilar González R.
Isabel Widmer V.

Inversión inicial

Cubrir un huerto frutal representa una fuerte inversión inicial para el productor, sin embargo, es necesario comprender que si bien, el primer año se debe costear todo el proyecto, es una inversión que bajo un correcto manejo, no se tendrá que volver a realizar por al menos unas cinco temporadas.

Es importante también considerar que existen alternativas de financiamiento bancario para amortizar en un mayor plazo la inversión. Algunos de los instrumentos que pueden ser utilizados en un crédito comercial o leasing.

Como se demostrará a continuación, la utilización de esta tecnología puede marcar la diferencia en la rentabilidad del huerto frente a la ocurrencia de eventos climáticos adversos, además de otros beneficios en el margen.

En el cuadro 8 se muestra el detalle de la inversión inicial, el cual se realizó en cada uno de los tratamientos del proyecto que consideraban algún tipo de cubierta. Se puede observar que el mayor porcentaje de los costos por hectárea está asociado a la cubierta, sin diferencias entre rafia o cobertor plástico de baja densidad.

Cuadro 8. Inversión inicial por hectárea en estructura y materiales para implementación del coberturas plásticas y rafia.

Ítem de actividad	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Materiales de estructura	\$ - \$	5.913 \$	5.913 \$	5.913 \$
Rafia o Cobertor	\$ - \$	13.175 \$	13.419 \$	13.419 \$
Mano de obra instalación de estructura	\$ - \$	1.689 \$	1.689 \$	1.689 \$
Mano de obra postura de Rafia	\$ - \$	895 \$	895 \$	895 \$
Traslado de material de rafia	\$ - \$	420 \$	420 \$	420 \$
Total de inversión US\$ /há	\$ - \$	22.091 \$	22.335 \$	22.335 \$

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha.

La vida útil de las cubiertas utilizadas en el proyecto se estima en cinco temporadas, es por esto que para evaluar la rentabilidad, se decidió realizar el pago de la inversión inicial a cinco años, con lo cual se consideró un interés del 6% anual, de esta forma, para los cálculos de las tres temporadas de estudio se utilizó valor dólar, estimando un cambio de \$700 pesos chilenos.

Primera temporada

Debido a que el estudio fue realizado en plantas que ya se encontraban en plena producción, fue posible evaluar los ingresos y egresos de la primera temporada con los cobertores instalados.

Para el cálculo de los egresos en las temporadas de ejecución de proyecto, se consideraron los costos de las labores propias de un huerto frutal, y las relacionadas al mantenimiento y uso de cobertores. En el cuadro 9, se detalla cada uno de los costos generados en la parcela experimental utilizada, durante el primer año de estudio, pudiendo variar dependiendo de la realidad de cada huerto.

Cuadro 9. Egresos/hectárea de la primera temporada 2017-18 del proyecto, los cuales incluyen el detalle de las labores y costos relacionados con el uso de cobertores.

Ítem	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Labor extender o tensar cobertor	\$ -	\$ 319	\$ 319	\$ 319
Cubrir cobertor	\$ -	\$ 284	\$ 284	\$ 284
Costo de insumos	\$ 2.857	\$ 2.857	\$ 2.857	\$ 2.857
Costo de maquinaria	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367
Mano de obra labores sin cosecha	\$ 3.898	\$ 3.898	\$ 3.898	\$ 3.898
Mano de obra para cosecha*	\$ 5.501	\$ 5.283	\$ 5.763	\$ 6.760
Varios operativos	\$ 1.226	\$ 1.226	\$ 1.226	\$ 1.226
Energía- Riego	\$ 521	\$ 521	\$ 521	\$ 521
Administración	\$ 2.426	\$ 2.426	\$ 2.426	\$ 2.426
Varios administrativos	\$ 332	\$ 332	\$ 332	\$ 332
Usufructos -Cont - D° Aguas	\$ 386	\$ 386	\$ 386	\$ 386
Total de egresos US\$/há 2017-18	\$ 18.513	\$ 18.898	\$ 19.379	\$ 20.376

*Los costos de mano de obra utilizada en cosecha por há, varían dependiendo de la productividad obtenida en cada tratamiento. Se considero un costo de 0,55 USD por kilo cosechado en todos los tratamientos.

En el cuadro 10 se muestran los ingresos por hectárea, los que han sido obtenidos en los distintos tratamientos evaluados durante la primera temporada del proyecto. Estos ingresos se calcularon en base a la distribución de calibres obtenidos en cosecha y considerando un valor promedio, correspondiente a las últimas cinco temporadas, por kilo de fruta.

Cuadro 10. Ingresos/hectárea de la primera temporada 2017-18 del proyecto, donde se detalla ingresos por calibre.

Categorización de calibre	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Q	\$ 77	\$ 223	\$ -	\$ 95
XL	\$ 4.288	\$ 2.353	\$ 642	\$ 1.506
J	\$ 17.952	\$ 11.739	\$ 12.807	\$ 13.144
JJ	\$ 12.452	\$ 20.374	\$ 21.261	\$ 22.671
XJJ	\$ 2.098	\$ 3.526	\$ 12.091	\$ 16.761
Total de ingresos US\$/há 2017- 18*	\$ 36.868	\$ 38.215	\$ 46.800	\$ 54.177

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha.

*Los ingresos están calculados en base a la productividad obtenida en las plantas utilizadas en el diseño experimental, la cual es más alta que la obtenida en el general del huerto, ya que para efectos del proyecto se seleccionaron las mejores plantas de la parcela experimental. Además, en la estimación no se consideran plantas faltantes u otros factores que pudieran disminuir la productividad por hectárea. De este mismo modo, la productividad por planta no considera la fruta de descarte en huerto, solo considera el porcentaje exportable entregado por la exportadora.

Se observa que, durante la primera temporada con cobertores plásticos de baja densidad, se obtuvo un aumento de entre un 22% y 47% en los ingresos obtenidos, respecto al testigo (T1) y al uso de rafia (T2). Esto se explica tanto porque con los tratamientos T3 y T4 se obtuvo mayor producción como también un mayor calibre en la fruta, en relación a que, como se puede ver en el cuadro 10, en los calibres más grandes (JJ y XJJ) es donde hay mayor diferencia en los ingresos.

En el cuadro 11, se muestra el margen operacional de la primera temporada, considerando el total de egresos e ingresos obtenidos en cada tratamiento, además, el pago de la inversión inicial, para este ejercicio se consideró a cinco años, con un interés anual del 6%, se muestra el margen después del primer pago de la inversión.

Cuadro 11. Margen operacional y margen después de la inversión por hectárea, obtenido durante la primera temporada del proyecto.

Ítem	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Ingresos	\$ 36.868	\$ 38.215	\$ 46.800	\$ 54.177
Egresos	\$ 18.513	\$ 18.898	\$ 19.379	\$ 20.376
Margen operacional 2017-18	\$ 18.354	\$ 19.317	\$ 27.421	\$ 33.801
Pago 1 de la inversión	\$ -	\$ 4.683	\$ 4.735	\$ 4.735
Margen después de la inversión	\$ 18.354	\$ 14.634	\$ 22.686	\$ 29.066

Segunda temporada

Durante la segunda temporada de estudio, se observa en el tratamiento testigo (T1) una reducción en los costos por hectárea (Cuadro 12), en relación con la primera temporada de estudio. Esto se debe principalmente a la reducción en los costos de mano de obra en cosecha, ya que durante la temporada 2018-19, la parcela experimental utilizada para este ejercicio, presentó un evento climático (granizos) en el mes de noviembre 2018, lo que causó una importante pérdida de fruta, por lo que prácticamente no hubo cosecha de fruta en ese tratamiento.

Cuadro 12. Egresos/hectárea de la segunda temporada 2018-19 del proyecto, los cuales incluyen el detalle de las labores y costos relacionados con el uso de cobertores.

Ítem	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Labor extender o tensar cobertor	\$ -	\$ 319	\$ 319	\$ 319
Reparación de cobertor	\$ -	\$ 287	\$ 287	\$ 287
Mover o guardar cobertor	\$ -	\$ 181	\$ 181	\$ 181
Cubrir cobertor	\$ -	\$ 284	\$ 284	\$ 284
Costo de insumos	\$ 2.857	\$ 2.857	\$ 2.857	\$ 2.857
Costo de maquinaria	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367
Mano de obra labores sin cosecha	\$ 3.898	\$ 3.898	\$ 3.898	\$ 3.898
Mano de obra cosecha	\$ 1.885	\$ 6.475	\$ 6.157	\$ 9.308
Varios operativos	\$ 1.226	\$ 1.226	\$ 1.226	\$ 1.226
Energía- Riego	\$ 521	\$ 521	\$ 521	\$ 521
Administración	\$ 2.426	\$ 2.426	\$ 2.426	\$ 2.426
Varios administrativos	\$ 332	\$ 332	\$ 332	\$ 332
Usufructos -Cont - D° Aguas	\$ 386	\$ 386	\$ 386	\$ 386
Total de egresos US\$/há 2018-19	\$ 14.898	\$ 20.558	\$ 20.240	\$ 23.391

Esta pérdida considerable de fruta, marcó importantes diferencias en los ingresos obtenidos en el tratamiento testigo (T1), en comparación con los tratamientos que consideraron algún tipo de cubierta (Cuadro 13).

Cuadro 13. Ingresos/hectárea de la segunda temporada 2018-19 del proyecto, donde se detalla ingresos por calibre.

Categorización de calibre	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Q	\$ 193	\$ 497	\$ 473	\$ 715
XL	\$ 3.694	\$ 13.337	\$ 8.661	\$ 10.756
J	\$ 7.491	\$ 27.244	\$ 28.303	\$ 34.088
JJ	\$ 861	\$ 1.775	\$ 6.187	\$ 20.409
XJJ	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.610
Total de ingresos US\$/há 2018-19	\$ 12.239	\$ 42.853	\$ 43.624	\$ 69.578

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha.

*Los ingresos están calculados en base a la productividad obtenida en las plantas utilizadas en el diseño experimental, la cual, es más alta que la obtenida en el general del huerto, ya que para efectos del proyecto se seleccionaron las mejores plantas de la parcela experimental, y además, en la estimación no se consideran plantas faltantes u otros factores que pudieran disminuir la productividad por hectárea. Por otro lado, la productividad por planta no considera la fruta de descarte en huerto, solo considera el porcentaje exportable entregado por la exportadora.

En el cuadro 14, podemos observar en detalle las diferencias entre tratamientos, en el margen operacional y el margen después del pago de la inversión durante la temporada 2018-19.

Esto permite demostrar que frente a un evento climático de importancia, como los granizos en precosecha, el disponer de una tecnología, como el uso de cubiertas, puede marcar la diferencia en la rentabilidad de un huerto.

Cuadro 14. Margen operacional y margen después de la inversión por hectárea, obtenido durante la segunda temporada del proyecto.

Ítem	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Ingresos	\$ 12.239	\$ 42.853	\$ 43.624	\$ 69.578
Egresos	\$ 14.898	\$ 20.558	\$ 20.240	\$ 23.391
Margen operacional 2018-19	\$ -2.659	\$ 22.295	\$ 23.384	\$ 46.187
Pago 2 de la inversión	\$ -	\$ 4.683	\$ 4.735	\$ 4.735
Margen después de la inversión	\$ -2.659	\$ 17.612	\$ 18.649	\$ 41.452

Tercera temporada

Durante la última temporada del proyecto se observó en general un aumento en los egresos por hectárea, en relación de las temporadas anteriores, lo cual fue más importante en el tratamiento testigo (T1). Esto se debió a un mayor costo en la mano de obra destinada a cosecha, lo cual fue definido principalmente por un aumento en la productividad de este tratamiento.

Cuadro 15. Egresos/hectárea de la tercera temporada 2019-20 del proyecto, los cuales incluyen el detalle de las labores y costos relacionados con el uso de cobertores.

Ítem	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Labor extender o tensar cobertor	\$ -	\$ 319	\$ 319	\$ 319
Reparación de cobertor	\$ -	\$ 287	\$ 287	\$ 287
Mover o guardar cobertor	\$ -	\$ 181	\$ 181	\$ 181
Cubrir cobertor	\$ -	\$ 284	\$ 284	\$ 284
Costo de insumos	\$ 2.857	\$ 2.857	\$ 2.857	\$ 2.857
Costo de maquinaria	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367	\$ 1.367
Mano de obra labores sin cosecha	\$ 3.898	\$ 3.898	\$ 3.898	\$ 3.898
Mano de obra cosecha	\$ 8.988	\$ 5.767	\$ 7.219	\$ 10.536
Varios operativos	\$ 1.226	\$ 1.226	\$ 1.226	\$ 1.226
Energía- Riego	\$ 521	\$ 521	\$ 521	\$ 521
Administración	\$ 2.426	\$ 2.426	\$ 2.426	\$ 2.426
Varios administrativos	\$ 332	\$ 332	\$ 332	\$ 332
Usufructos -Cont - D° Aguas	\$ 386	\$ 386	\$ 386	\$ 386
Total de egresos US\$/há 2019-20	\$ 22.000	\$ 19.850	\$ 21.303	\$ 24.619

*Los ingresos están calculados en base a la productividad obtenida en las plantas utilizadas en el diseño experimental, la cual, es más alta que la obtenida en el general del huerto, ya que para efectos del proyecto se seleccionaron las mejores plantas de la parcela experimental, además, en la estimación no se consideran plantas faltantes u otros factores que pudieran disminuir la productividad por hectárea. Por otro lado, la productividad por planta no considera la fruta de descarte en huerto, solo considera el porcentaje exportable entregado por la exportadora.

Este aumento en la productividad, claramente se vio reflejado en los ingresos por hectárea (Cuadro 16), siendo la temporada 2019-20, la que presento los ingresos más altos obtenidos en el tratamiento testigo (T1) durante los años de estudio, y manteniendo la tendencia que el tratamiento (T4), es el que presenta los mejores retornos, debido a los calibres obtenidos en este tratamiento.

Cuadro 16. Ingresos/hectárea de la tercera temporada 2019-20 del proyecto, donde se detalla ingresos por calibre.

Categorización de calibre	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Q	\$ 1.703	\$ -	\$ -	\$ 249
XL	\$ 25.401	\$ 9.932	\$ 16.578	\$ 19.541
J	\$ 8.798	\$ 12.096	\$ 18.677	\$ 19.153
JJ	\$ 11.395	\$ 15.145	\$ 6.538	\$ 23.853
XJJ	\$ -	\$ 1.238	\$ 775	\$ 6.787
Total de ingresos US\$/há 2019-20	\$ 47.297	\$ 38.411	\$ 42.568	\$ 69.584

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha.

En el cuadro 17, se muestra el margen operacional y el margen después de la inversión de la temporada 2019-20, para todos los tratamientos. Es posible observar que el tratamiento T4, es el que presenta una mayor rentabilidad, tendencia que se observa durante los tres años del estudio.

Durante esta temporada el tratamiento T1 es el que le sigue en rentabilidad al T4 sin ser un resultado que sea consistente en el tiempo, ya que, de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, los tratamientos con cobertores plásticos fueron los que presentaron una mayor rentabilidad.

Cuadro 17. Margen operacional y margen después de la inversión por hectárea, obtenido durante la tercera temporada del proyecto.

Ítem	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Ingresos	\$ 47.297	\$ 38.411	\$ 42.568	\$ 69.584
Egresos	\$ 22.000	\$ 19.850	\$ 21.303	\$ 24.619
Margen operacional 2019-20	\$ 25.296	\$ 18.561	\$ 21.265	\$ 44.965
Pago 3 de la inversión	\$ -	\$ 4.683	\$ 4.735	\$ 4.735
Margen después de la inversión	\$ 25.296	\$ 13.878	\$ 16.530	\$ 40.230

Finalmente, como se consideró que la inversión inicial sería pagada en 5 años, con un interés anual del 6%, aun en los balances queda un saldo por pagar. Sin embargo, al observar las utilidades obtenidas en cada una de las temporadas del estudio se entiende que la inversión inicial es pagada en su totalidad en un corto periodo de tiempo.

Asumiendo la inversión expuesta en el cuadro 8, los márgenes operacionales de las tres temporadas de estudio y manteniendo los márgenes del año 3 para los años 4 y 5 se puede visualizar cuadro 18 que el retorno de la inversión (ROI) es de 2.56 veces en el T2, 3.28 en T3 y 7.77 en T4.

Cuadro 18. Retorno de la inversión (ROI) al quinto año.

Ítem	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Inversion/há (US\$)		USD 22.091	USD 22.335	USD 22.335
Margen operacional/há año 1	USD 18.354	USD 19.317	USD 27.421	USD 33.801
Margen operacional/há año 2	-USD 2.659	USD 17.612	USD 18.649	USD 41.452
Margen operacional/há año 3, 4 y 5	USD 25.296	USD 13.878	USD 16.530	USD 40.230
Margen acumulado/há primeros 5 años	USD 91.583	USD 78.563	USD 95.660	USD 195.943
ROI		2,56	3,28	7,77

T1: Sin cubierta plástica, T2: Polietileno de alta densidad (Rafia) en pre-cosecha, T3: Polietileno de baja densidad en pre-cosecha y T4: Polietileno de baja densidad en pre y post-cosecha.

Colaboradores



RECOMENDACIONES SOBRE EL MANEJO DE HUERTOS DE CEREZOS BAJO COBERTOR

Christian Abud C.
Raimundo Cuevas A.

Debido a la modificación del microclima y su impacto sobre el comportamiento del cultivo bajo cobertor plástico, se resumen a continuación los principales manejos y consideraciones que se deben tener en un sistema cubierto, el que se diferencian del tradicional.

Control de heladas

Dado la protección que ofrecen los cobertores frente a heladas desde yema hinchada en adelante. Se recomienda cubrir a salidas de invierno, al comienzo de este estado fenológico (durante segunda quincena de agosto aproximadamente, dependiendo de la variedad y la zona). Para el caso de sectores donde se utilicen rompedores de dormancia como cianamida, que adelantan el proceso de brotación/floración, la recomendación es cubrir 10 días después de la aplicación.



Figura 44. Procedimiento de apertura de cobertores, en la comuna de Graneros.

Polinización

Aunque no fue materia de estudio en este proyecto, no se vieron diferencias en el vuelo de las abejas entre los árboles con cobertor y sin cobertor, por lo que no es necesario descubrir durante este período para favorecer el trabajo de las colmenas. Incluso estas pueden verse beneficiadas bajo cobertor en días de baja temperatura.



Figura 45. Floración en huerto de cerezos en la comuna de Teno.

Fitosanidad

Cubrir los árboles durante la primavera no afectó aparentemente el mayor desarrollo de plagas y/o enfermedades durante el estudio. Algunas experiencias mostraron menor sintomatología asociada a cáncer bacterial en primaveras lluviosas. En algunos casos, con la utilización de riego por aspersión en variedades sensibles a *Alternaria* como Sweet Heart, se observó una mayor incidencia de pudrición en fruta causada por este patógeno, dado la mayor humedad relativa que se generaba, por lo que se recomienda prevenir este tipo de problemas, manteniendo descubierto los cobertores durante el período de cuaja o cambiar a riego por goteo.

De todas maneras, al tener árboles más “cómodos” bajo cobertor, la sanidad siempre será mejor, dado la mejor capacidad de respuesta del árbol frente a ataques de plagas o enfermedades.

Manejo del vigor

Se deben manejar situaciones de exceso de vigor bajo cobertor, especialmente desde cuaja a endurecimiento de carozo, donde los brotes compiten por la entrada de calcio con la fruta, lo que puede afectar la firmeza de esta última. Además, se genera un mayor sombreadamiento en el árbol que podría afectar el desarrollo y calidad de los dardos, comprometiendo el potencial productivo de la próxima temporada. Por último, estos crecimientos terminan dañando el plástico al “cochar” con él y lignificarse. Para evitar esto se recomienda hacer una desbrota de crecimientos verticales y sin fruta, durante el mes de octubre, en la parte superior del árbol donde se generan los chupones o brotes de mayor vigor. También el uso de reguladores de crecimiento como Paclobutrazol en otoño, vía riego o Prohexadiona-calcio al inicio de brotación, son una herramienta efectiva la que que deben utilizarse solo en combinaciones variedad/portainjerto vigorosas.

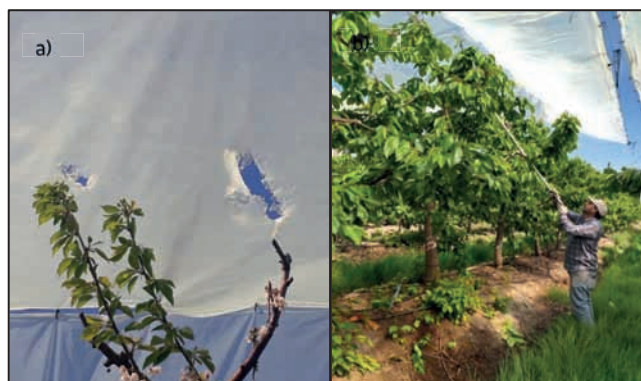


Figura 46. Daño de cobertor plástico que afectaron al huerto en la comuna de Sagrada Familia (a) y desbrota de crecimientos verticales mes de octubre 2019 (b).

Calidad de fruta

El cobertor plástico es una herramienta efectiva para el control de partidura y daño por granizo en la fruta, por lo que es muy importante mantenerlos cubiertos desde pinta en adelante, que es el período más sensible. Problemas de menor firmeza que se describieron en este estudio están probablemente relacionados a un exceso de vigor y diseño del cobertor, ya que hay una tendencia a tener fruta más blanda cerca de la zona de la cumbrera, que es donde se acumula mayor temperatura. Es muy importante mantener siempre una distancia de al menos 1 m entre al ápice del árbol y la cumbrera, idealmente 1,5m, lo cual es más fácil de lograr en huertos peatonales con árboles de 2,5 a 2,8 m como máximo de altura.



Figura 47. Distancia entre el ápice del árbol y la cumbrera en la comuna de Sagrada Familia.

Riego

Es muy importante tener una muy buena gestión de riego bajo cobertor, debido a que la menor demanda por evaporación y mejor eficiencia en el trabajo de la planta hacen que sea muy fácil caer en un sobre riego, generando estrés y debilitamiento de las plantas, además de un uso ineficiente de recursos. Es importante generar estrategias de tiempo y frecuencia con el uso de sensores de humedad, calicatas, de acuerdo con cada estado fenológico o período de demanda según coeficientes de cultivo.



Figura 48. Sonda de temperatura y humedad de suelo.

Nutrición

Es importante asegurar una disponibilidad de Calcio adecuada para la firmeza del fruto, desde plena flor hasta endurecimiento de carozo. Esto debe hacerse principalmente vía suelo, complementado con aplicaciones foliares y junto con manejo de desbrota mencionado anteriormente. Para combinaciones vigorosas se recomienda reducir aporte de fertilización nitrogenada para evitar exceso de vigor. El Potasio es un elemento que se debiera aumentar respecto a un cultivo sin cobertor debido al mayor calibre que se obtiene.



Figura 49. Carga frutal variedad Bing antes de cosecha

Manejo del estrés

La estrategia de cubierta semi-permanente (desde agosto a marzo) es de gran utilidad para prevenir estrés, principalmente en verano por exceso de radiación y temperatura. Esto es especialmente beneficioso en cuarteles o sectores de bajo vigor, en patrones debilitantes o en zonas de alta radiación. Esto permitirá tener plantas más cómodas, con mejor acumulación de reservas y diferenciación de órganos florales que mejorarán la productividad durante la siguiente temporada, generando además un efecto beneficioso acumulativo, ya que plantas con menos estrés son más resistentes a daño por heladas, generan mejor calidad de yema y por lo tanto de fruta.



Figura 50. Carga frutal variedad Lapins antes de cosecha.





Quienes somos

El año 2015 nace el Departamento de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de la empresa C. Abud & Cía., debido a la necesidad de la empresa y de los productores asesorados de contar con un equipo encargado de la investigación de búsqueda de soluciones innovadoras frente a las principales inquietudes productivas de la industria frutícola nacional.

En el año 2019 el Departamento I+D+i se transforma en el Centro de Innovación Montefrutaral (CIM) diversificando su oferta de servicios a terceros y fomentando la difusión y transferencia de los resultados de sus investigaciones y proyectos.



 www.cabud.cl/innovacion

Validación de productos

Uno de nuestros principales servicios es la validación de productos, esta validación se realiza a través del establecimiento de ensayos con toda la rigurosidad científica, por lo que cada ensayo es establecido bajo un diseño experimental con tal de poder realizar análisis estadísticos válidos.



Servicios de laboratorio

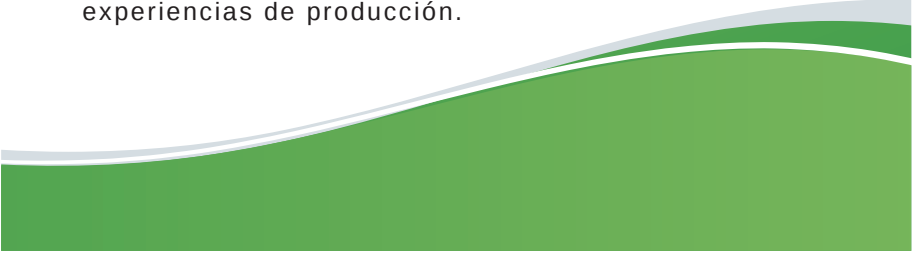
- Análisis de fertilidad de yemas
- PAM
- Análisis de postcosecha

 Pilar González  pgonzalez@cabud.cl



Grupo transferencia tecnológica (GTT)

Esto consiste en un grupo de Transferencias Tecnológicas (GTT) en Cerezos, que consisten en grupos de productores que se reúne mensualmente en sus huertos para intercambiar experiencias de producción.





OTEC

Contamos con un organismo técnico de capacitación (OTEC), denominado CIM OTEC, el cual entrega servicios de capacitación, orientado a las temáticas del mundo agrícola, este organismo cuenta con franquicia tributaria SENCE.



Constanza Fernández



cfernandez@cabud.cl



Luis Ahumada



lahumada@cabud.cl



Pilar González



pgonzalez@cabud.cl



Constanza Fernández



cfernandez@cabud.cl



www.cabud.cl/innovacion



Parcela 29 Hijuela Oriente, Fundo el Porvenir, Curicó.



Apoyado por:

Ejecutado por:



Asociados:



Colaboradores:

