

MÁS QUE PROTECCIÓN

SE ANALIZÓ EL IMPACTO DE LAS CUBIERTAS PLÁSTICAS EN CEREZOS. DIFERENCIAS ENTRE TECHOS ANTILLUVIA Y MACROTÚNELES



LOS PRODUCTORES DE cerezas incrementan año tras año la superficie plantada a pesar del gran desafío tecnológico, logístico y económico que representa su cultivo. En la actualidad se estiman unas 30.000 hectáreas productivas y otras 20.000 de huertos en formación. La tendencia creciente prevé que en 2023 habrá alrededor de 60.000 hectáreas plan-

tadas. Dicha superficie, generará un volumen estimado de exportación de 346.000 toneladas, es decir, casi el doble del volumen actual.

El Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca formalizó su dedicación a esta especie, que data desde 2002, a través de la creación de la Unidad del Cerezo en 2017. De esta manera, se espera brindar

soluciones a las problemáticas del sector. La investigación la hemos centrado, entre otras líneas, en el efecto del microclima sobre la expresión vegetativa, la fenología, la calidad y condición de las cerezas producidas.

La incertidumbre climática actual no sólo genera indecisión en los productores sino que también es un aliciente para innovar

ante este nuevo paradigma. Cada vez es más frecuente observar cómo se acentúan eventos de heladas, lluvias intensas en primavera e incluso granizadas que provocan severos daños en el cultivo, perjudicando el retorno económico del productor y hasta comprometiendo la producción de las siguientes temporadas.

El principal factor ambiental que genera un

ESPECIAL
CEREZAS



ING. AGR. JAVIER
SÁNCHEZ-CONTRERAS



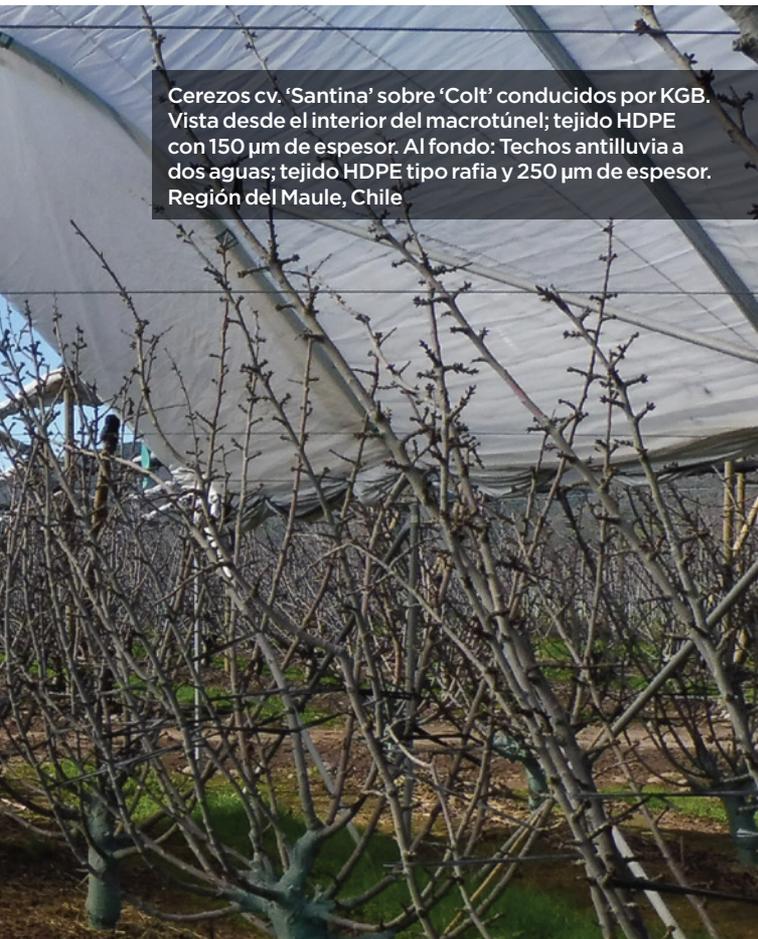
ING. AGR.
MIGUEL PALMA



ING. AGR. DR.,
JOSÉ ANTONIO YURI

CENTRO DE POMÁCEAS DE LA UNIVERSIDAD DE TALCA

Cerezos cv. 'Santina' sobre 'Colt' conducidos por KGB. Vista desde el interior del macrotúnel; tejido HDPE con 150 µm de espesor. Al fondo: Techos antilluvia a dos aguas; tejido HDPE tipo rafia y 250 µm de espesor. Región del Maule, Chile



problema mayor en las cerezas es la lluvia. Precipitaciones por más de dos horas una vez que el fruto se encuentre cerca de ser cosechado pueden ocasionar la partidura de casi la totalidad de la fruta en cultivares sensibles.

Se considera que alrededor del 15% de los huertos cuenta con cubiertas plásticas antilluvias, a pesar del elevado costo de instalación (USD 22.000/ha). Además de evitar la partidura, le confiere cierta protección frente a heladas radiativas, vientos y ligeras granizadas.

Asimismo, un número creciente de productores está optando por estructuras más complejas, como macrotúneles (USD 45.000-55.000/ha), que ofrecen condiciones microclimáticas similares a los invernaderos, por lo que su principal función, aparte de evitar daños provo-

WHE

TECHANDO LA AGRICULTURA NACIONAL

www.whechile.com

**AGRO
TEXTILES**

**MULCH ANTIMALEZA
MALLA SOMBREADO
COBERTOR FILM HDPE**



ACCESORIOS - ELÁSTICO NEGRO 6 y 8 mm
MOSQUETÓN OVAL - CUERDAS 5 y 6 mm UV



**DESPACHO
GRATIS**

WHE
TECHANDO LA AGRICULTURA NACIONAL

www.whechile.com

+56-9 50007020
contacto@whechile.com





cados por eventos climáticos, es adelantar la fenología del cerezo y, con ello, la cosecha. Así, es posible acceder a mayores retornos económicos con la exportación de primores.

TECHOS ANTILLUVIA VS MACROTÚNELES

Los tejidos plásticos uti-

lizados en techos antilluvia y macrotúneles son en base a polietileno de alta densidad (HDPE), pero poseen diferentes características en entramado y espesor (Foto 1), por lo que sumado al diseño de cada estructura, transmiten distintos niveles de radiación solar al árbol. En la Figura 1 se observan las

Algunos equipos utilizados para las mediciones ecofisiológicas: (A) SPAD; (B) Sensor óptico Dualex-4; (C) Porómetro y; (D) Sensores de humedad de suelo Watermarker.

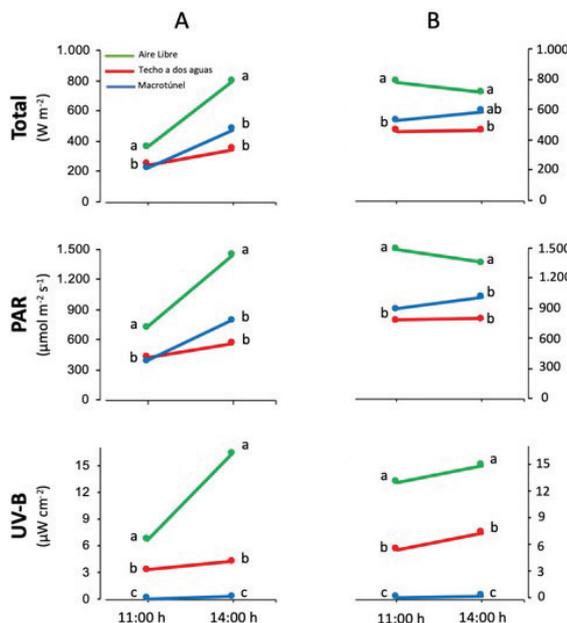
diferencias de la radiación solar interceptada en dos momentos del día (11:00 y 14:00 h), para dos huertos de cerezos comerciales cv. ‘Santina’/‘Colt’ al aire libre, bajo techos a dos aguas y bajo macrotúnel; con diferentes sistemas de conducción en dos zonas edafoclimáticas: a) Eje central (EC), con un marco de plantación de 4,5 × 2,4 m (925 plantas ha⁻¹), en Placilla (Región de O’Higgins) y; b) Kym Green Bush (KGB), 4 × 2,2 m (1.136 plantas ha⁻¹), en Sagrada Familia (Región del Maule).

En la medición a las 14 h se aprecia cómo la cubierta a dos aguas generó un ambiente más sombrío que el túnel, con una diferencia de alrededor del 15%, tanto de la Radiación Solar Total (W m⁻²), como de la Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR; μmol m⁻² s⁻¹), en ambas localizaciones.

El HDPE utilizado en ambas estructuras evidenció diferencias ante el paso de la radiación solar, especialmente en el rango de la UV. Así, los techos permitieron la transmisión del 25–50% de la Radiación UV-B (μW cm⁻²), en Placilla y Sagrada Familia, respectivamente; el macrotúnel, por su parte, dejó pasar sólo un 2% en ambos huertos. Esta enorme diferencia se debe a los aditivos protectores de UV en los plásticos de los macrotúne-

FIGURA 1
RADIACIÓN SOLAR TOTAL

PAR y UV-B interceptada en huertos de cerezos cv. ‘Santina’/‘Colt’ al Aire Libre (verde), bajo Techo (rojo) y Macrotúnel (azul), de la Región de O’Higgins (8-nov-2019; columna A) y de la Región del Maule (8-oct-2019; columna B), en dos momentos del día (11:00 y 14:00 h). Promedios en una misma hora seguidos por diferentes letras difieren estadísticamente. Test HSD de Tukey (p≤0,05).



les, los cuales ayudan a extender su vida útil.

Al revisar los resultados del estatus hídrico (Tabla 1), no se observaron diferencias significativas en la conductancia estomática en ninguno de los tres tratamientos de ambos huertos. Sin embargo, el potencial xilemático fue menos negativo bajo techos antilluvias y más negativo bajo macrotúnel, influyendo en éste el estrés por altas temperaturas generado bajo el macrotúnel.

Si bien en estudios anteriores se comprobó que el crecimiento vegetativo se veía afectado por el uso de cubiertas plásticas, en esta ocasión no hubo diferencias estadísticas entre los sistemas, a excepción de un descenso en el número de hojas

y área foliar por brote, principalmente en el macrotúnel de Sagrada Familia.

En el huerto de Placilla, se observó un crecimiento de brotes inferior bajo el techo a dos aguas, 10 cm menos que al aire libre. No obstante, el número de hojas y el área foliar total tampoco manifestó variación producto del uso de cubiertas. Por lo tanto, no hubo un incremento de biomasa en contraposición a lo que sí ocurre en otras latitudes, como lo señalan estudios realizados en Europa y sobre otras variedades y combinaciones en Chile. El tamaño y contenido de materia seca de las hojas no fue afectado por las cubiertas, en

los dos huertos (Tabla 2).

Pese a que las variables foliares no mostraron diferencias significativas, el efecto del macrotúnel en las hojas de ambos huertos se evidenció en ligeros incrementos en el contenido de clorofilas (SPAD) y flavonoides (Dualux-ForceA). En hojas bajo macrotúnel se registraron reducciones de hasta el 50%, y entre 20-30% respecto a las de árboles al aire libre, en clorofilas y flavonoides, respectivamente. Probablemente estas diferencias se deban al gran porcentaje de radiación UV filtrada por los tejidos HDPE utilizados en el macrotúnel (Foto 2).



Haygrove
Tunnels

Curicó, Chile

PROTECCIÓN | ADELANTO | + CALIBRES

www.haygrove.com | haygrovechile@haygrove.com



Los aditivos anti-UV que se incluyen en los plásticos de los macrotúneles para aumentar su vida útil, también desorientan a las abejas durante la floración, afectando la cuaja, pero no influyen en la coloración de los frutos, según estudios propios. Asimismo, sin la adecuada ventilación, una excesiva acumulación térmica en el interior de los macrotúneles podría reducir la longevidad del óvulo, a pesar de que favorece el crecimiento del tubo polínico (Foto 3).

La Tabla 3 muestra las diferencias en los estados fenológicos entre los diferentes tratamientos de cada huerto. El macrotúnel mostró un claro adelanto en el inicio de floración en ambas zonas, con un anticipo de 38 días (d) en la Región del Maule y de 21 d en la Región de O'Higgins, al compararlos con sus respectivos testigos. Sin embargo, a pesar del amplio margen entre las fechas de floración, el momento de cosecha en los árboles bajo macro-

Cerezos cv. 'Santina' sobre 'Colt' conducidos en EC bajo macrotúnel en un huerto de la Región de O'Higgins al descubierto (A) y; (B) cubiertos con ventilación lateral durante el periodo de floración. (C) Colmena de abejorros (*Bombus terrestris*) bajo macrotúnel y; (D) medición de retorno floral.

túnel en O'Higgins sólo se adelantó 5 d respecto al aire libre, debido a la espera por mayor coloración. En el macrotúnel del huerto en el Maule, la cosecha se realizó 14 d antes que al aire libre (Foto 4).

IMPACTO PRODUCTIVO

La Unidad del Cerezo ha estudiado el comportamiento de los cerezos bajo macrotúnel en ambas localidades desde que se instalaron hace dos temporadas. En la primera (2018-19), ambos macrotúneles no tuvieron suficiente producción comercial de fruta. Sin embargo, en la siguiente (2019-20), se mejoraron las prácticas de ventilación e incluyeron abejorros (*Bombus terrestris*) en la polinización, con lo cual se normalizó la cuaja (Foto 3).

Así, se logró un rendimiento de 16,3 t ha⁻¹ en el huerto de la Región de O'Higgins y de 6 t ha⁻¹ en el de la Región del Maule, superando incluso la producción del sector al aire libre en 4,5 t ha⁻¹ en el primer caso. El huerto de Sagrada Familia, al tener un sistema de conducción en KGB, proyecta rendimientos muy elevados para la temporada 2020-21.

La Tabla 4 muestra la calidad de la fruta a cosecha. Todos los índices de madurez mostraron diferencias entre tratamientos de cada huerto a excepción de los sólidos solubles en Placilla. Las cerezas bajo macrotúnel de

TABLA 1
CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA Y POTENCIAL HÍDRICO DE LOS HUERTOS EVALUADOS.

Valor promedio de 3 hojas medidas en 10 árboles por tratamiento. Promedios seguidos por diferentes letras sí difieren estadísticamente. Test HSD de Tukey (p≤0,05)

Huerto	Tratamiento	Fecha	Conductancia estomática	Potencial xilemático
			(mmol m ⁻² s ⁻¹)	(MPa)
Placilla, Región de O'Higgins	Aire Libre	08-oct-19	337	-0,91 a
	Techo		322	-0,74 b
	Macrotúnel		383	-1,00 a
			n.s.	**
Sagrada Familia, Región del Maule	Aire Libre	08-nov-19	257	-0,84 a
	Techo		229	-0,81 a
	Macrotúnel		242	-0,98 b
			n.s.	**

Sagrada Familia sí tuvieron 2,5 °Brix más que las producidas bajo techo y al aire libre.

El peso de los frutos fue significativamente más alto bajo ambas estructuras plásticas (techos y macrotúneles). En el huerto del Maule, con árboles conducidos por KGB, los frutos bajo cubierta a dos aguas y macrotúnel pesaron 1 y 2 g más que los del aire libre, respectivamente. En el huerto en la Región de O'Higgins, los frutos bajo techo a dos aguas fueron los que obtuvieron la mayor ganancia.

El efecto de las cubiertas sobre la coloración de

TABLA 2

EXPRESIÓN VEGETATIVA DE LOS HUERTOS EVALUADOS EN AMBAS REGIONES DURANTE 2019-20

Valor promedio de 3 brotes anuales medidos en 10 árboles por tratamiento. Promedios seguidos por diferentes letras si difieren estadísticamente. Test HSD de Tukey ($p \leq 0,05$)

Huerto	Tratamiento	Fecha	Largo Brote (cm)	Nº hojas /brote	Área foliar/brote (cm ²)	Área foliar (cm ²)	Mat. seca (%)
Placilla, Región de O'Higgins	Aire Libre	05 feb 20	54,2 a	19,0	1.367,8	72,2	38,9
	Techo		44,4 b	17,4	1.363,7	78,3	41,5
	Macrotúnel		43,7 b	19,3	1.364,3	70,5	39,9
			**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Sagrada Familia, Región del Maule	Aire Libre	28 ene 20	26,2	18,8 a	1.043,9	56,2	44,3
	Techo		26,5	17,7 ab	1.062,4	61,2	43,2
	Macrotúnel		26,3	15,8 b	0.947,5	60,0	44,4
			n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.



Fontelis®

FUNGICIDA

EL FUNGICIDA QUE TE PERMITE LLEGAR A LOS PRINCIPALES MERCADOS DE EXPORTACIÓN.





TABLA 3

ESTADOS FENOLÓGICOS Y SU ADELANTO PRODUCTO DE LAS CUBIERTAS EN LOS HUERTOS EVALUADOS

(*) Testigo sin aplicación de rompedor de dormancia. En el resto de tratamientos se aplicó en el mes de julio. (**) Atraso en cosecha debido a la espera de obtener mayor coloración en la fruta.

Huerto	Tratamiento	Sist. de conducción	Plena Flor	Δ PF (días)	Inicio cosecha	Δ Cosecha (días)
Placilla, Región de O'Higgins	Aire Libre (*)	EC	30-sept-19		21-nov-19	
	Techo		06-sept-19	-24	18-nov-19	-3
	Macrotúnel		09-sept-19	-21	16-nov-19	-5 (**)
Sagrada Familia, Región del Maule	Aire Libre	KGB	30-sept-19		03-dic-19	
	Techo		13-sept-19	-17	29-nov-19	-4
	Macrotúnel		23-ago-19	-38	19-nov-19	-14

TABLA 4

ÍNDICES DE MADUREZ A COSECHA DE CADA HUERTO Y TRATAMIENTO EVALUADOS EN UN HUERTO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS Y OTRO DEL MAULE (2019-20)

Valores promedios de muestras obtenidas de 5 repeticiones por tratamiento, con 10 frutos por repetición. Promedios seguidos por diferentes letras si difieren estadísticamente. Test HSD de Tukey (p≤0,05)

Huerto	Tratamiento	Peso (g)	Diámetro (mm)	Color (1-5)	Firmeza (g/mm)	SS (°Brix)
Placilla, Región de O'Higgins	Aire Libre	10,2 b	26,5 c	3,8 b	251,2 a	17,8
	Techo	12,5 a	28,6 a	4,3 a	230,1 b	17,9
	Macrotúnel	11,9 a	27,8 b	4,4 a	253,8 a	16,9
		**	**	**	**	n.s.
Sagrada Familia, Región del Maule	Aire Libre	8,8 c	25,9 b	4,7 a	273,4 a	19,1 b
	Techo	9,8 b	25,9 b	4,4 b	223,9 b	19,1 b
	Macrotúnel	10,8 a	27,8 a	4,5 ab	227,6 b	21,6 a
		**	**	**	**	**

los frutos fue mínimo, observándose resultados inversos entre los huertos. En el huerto de Sagrada Familia, el color de los frutos tendió a ser levemente más tenue bajo las dos estructuras plásticas, y en Placilla ligeramente más oscuro debido al retraso por espera de color.

A pesar de las diferencias estadísticas, la variación es casi imperceptible a simple vista, obteniéndose una media de color en la misma categoría para los tres tratamientos. Ello es concordante con estudios previos, en donde se observó que la radiación UV-B no influye en la concentración de antocianinas de cultivares rojos, no sucediendo lo mismo en cvs. bicolors, en los que sí se requiere la exposición a radiación solar para el desarrollo de pigmentos. En estos últimos tiene efecto el uso de cubiertas de suelo reflectantes.

En cuanto a la firmeza de los frutos, la cubierta a dos aguas produjo cerezas más blandas en los dos huertos, tal y como también se ha descrito en otras investigaciones. El macrotúnel tuvo un resultado equivalente al de los techos en el huerto del Maule y nulo en el de O'Higgins. La firmeza varió entre 230 y 275 g mm⁻¹, que equivalen, aproximadamente, a 70-75 unidades Durofel (UD), en el umbral de las 80 UD, límite que determina la viabilidad de la fruta durante postcosecha.

OTRAS CONSECUENCIAS

El uso de estructuras plásti-



cas protectoras genera cambios en la transmisión de radiación solar, alterando el crecimiento vegetativo y reproductivo de los árboles. El adelanto de la cosecha de fruta bajo macrotúneles, provoca un gran impacto económico en el retorno al productor, ya que la calidad de las cerezas mejora en tamaño y el dulzor se incrementa, o se mantiene, al compararlas con la producida en los árboles al aire libre. Sin embargo, son cerezas menos firmes, por lo tanto se debe dar especial importancia al momento de recolección, a fin de maximizar su vida de postcosecha.

Estas diferencias están directamente relacionadas con los cambios de temperatura de

Diferencias fenológicas entre árboles al aire libre (A), bajo techo (B) y bajo macrotúnel (C). Fotografías tomadas el 12-sep-2019 (izquierda) y el 08-oct-2019 (derecha), en el huerto de Sagrada Familia, Región del Maule.

cada microambiente, por lo que debería prestarse atención al riego, sobre todo bajo macrotúnel. A su vez, los efectos negativos en la expresión vegetativa y en la calidad de fruta deben ser atenuados por medio de un programa nutricional diferenciado. En esta línea, la Unidad del Cerezo está trabajando en la obtención de modelos biomatemáticos que den cuenta del efecto climático y nutricional sobre la calidad de las cerezas producidas bajo techos, con apoyo de

FIA. Para ello se dispone de la Plataforma Nutricional y Climática IKAROS (<https://plataformaikaros.cl>).

Actualmente, la Unidad del Cerezo, cuenta con equipamiento de terreno y laboratorio, cámaras de frío convencional y minicámaras de atmósfera controlada. También, con personal especializado para realizar investigación en terreno y en postcosecha, en estrecha colaboración con asesores y académicos, nacionales e internacionales.

Agradecemos el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) a través del Proyecto: Indicadores nutricionales y agroclimáticos para la producción de cerezas de alta calidad bajo cubiertas plásticas: una estrategia de adaptación microclimática (PYT-2019-0352).

Cbb
Cales

Cal InaCal tu mejor regulador de pH

CbbCales@cbb.cl