



Proyecto apoyado por



Cierre proyecto INIA-Cooprinsem: “Cropcheck Arándanos”

**Sistemas de protección de cultivo con aplicabilidad al Arándano
(*Vaccinium corymbosum* L.)**

Ramiro Poblete Fernández
Ing. Agrónomo

Presentación



- Registro de parámetros climáticos: Precipitación (mm); Temperatura (°C) y Radiación (W/m²) las últimas 6 temporadas en la Zona Sur.
- Estudios a nivel nacional relacionados con la protección del cultivo del Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)
- Descripción de algunas tecnologías actualmente disponibles en la protección del cultivo del arándano a nivel nacional.
- Experiencias del uso de cubiertas de protección del Arándano en la Zona Sur.



<http://agromet.inia.cl>

Consulta

Estación(es):

seleccione estación

Variable(s) y Fórmula(s):

tem|

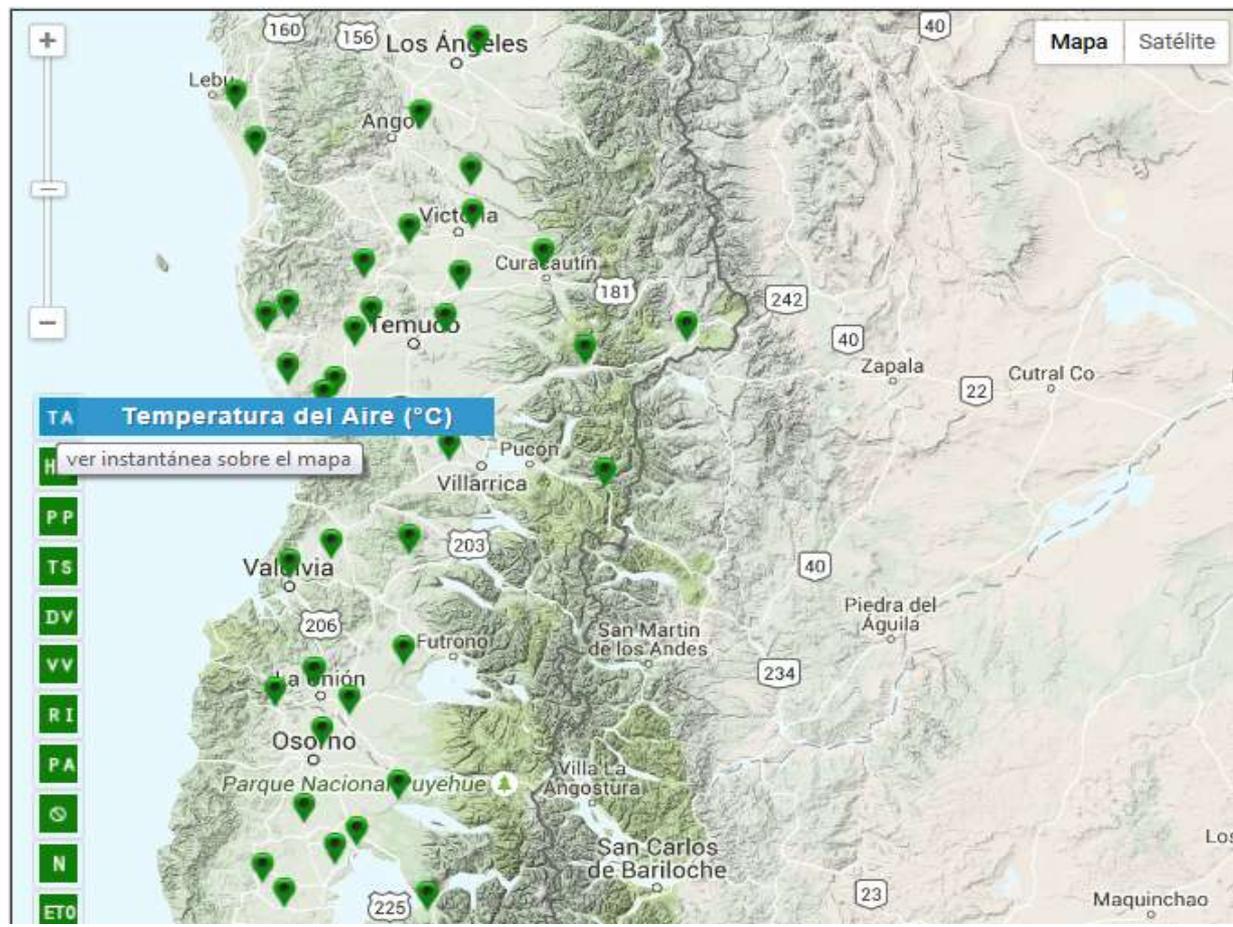
Variables

Temperatura del Aire

Temperatura del Aire Máxima ABS

Temperatura del Aire Mínima ABS

Temperatura Suelo 10cm

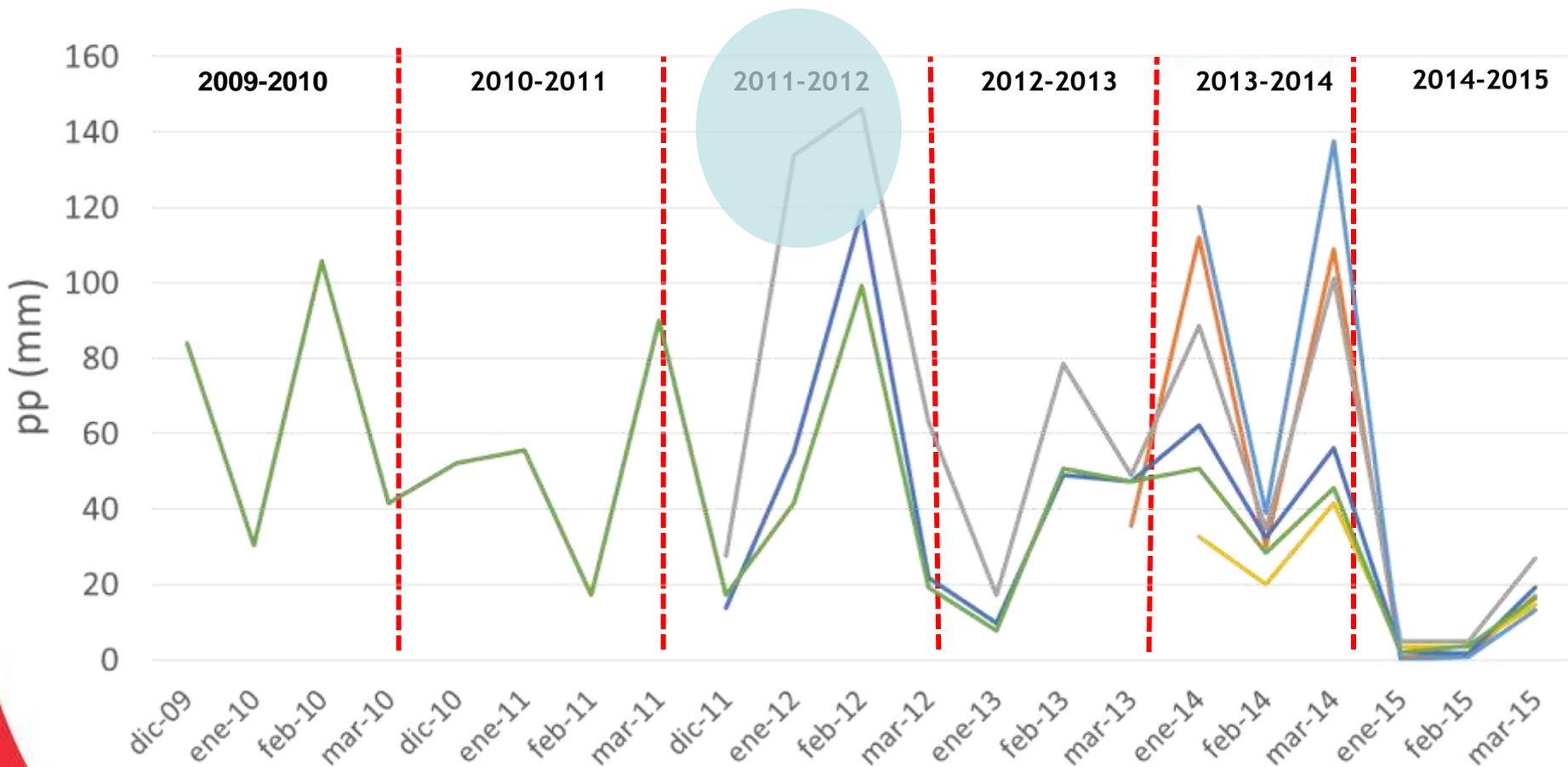


Distribución de las Estaciones Meteorológicas por comuna.
Regiones de Los Ríos y Los Lagos.

Estación Meteorológica	Comuna
Santa Carla	Panguipulli
Las Lomas	Máfil
Lago Verde	Paillaco
Palermo	La Union
El Cardal	Rio Bueno
Remehue	Osorno

Precipitación Acumulada mensual (mm)

Período de cosecha Diciembre a Marzo (2009-2015)



Período cosecha (dic-mar) del 2009 al 2015

- Las Lomas (Máfil)
- Lago Verde (Paillaco)
- Palermo (La Union)
- El Cardal (Rio Bueno)
- Remehue (Osorno)
- Santa Carla (Panguipulli)

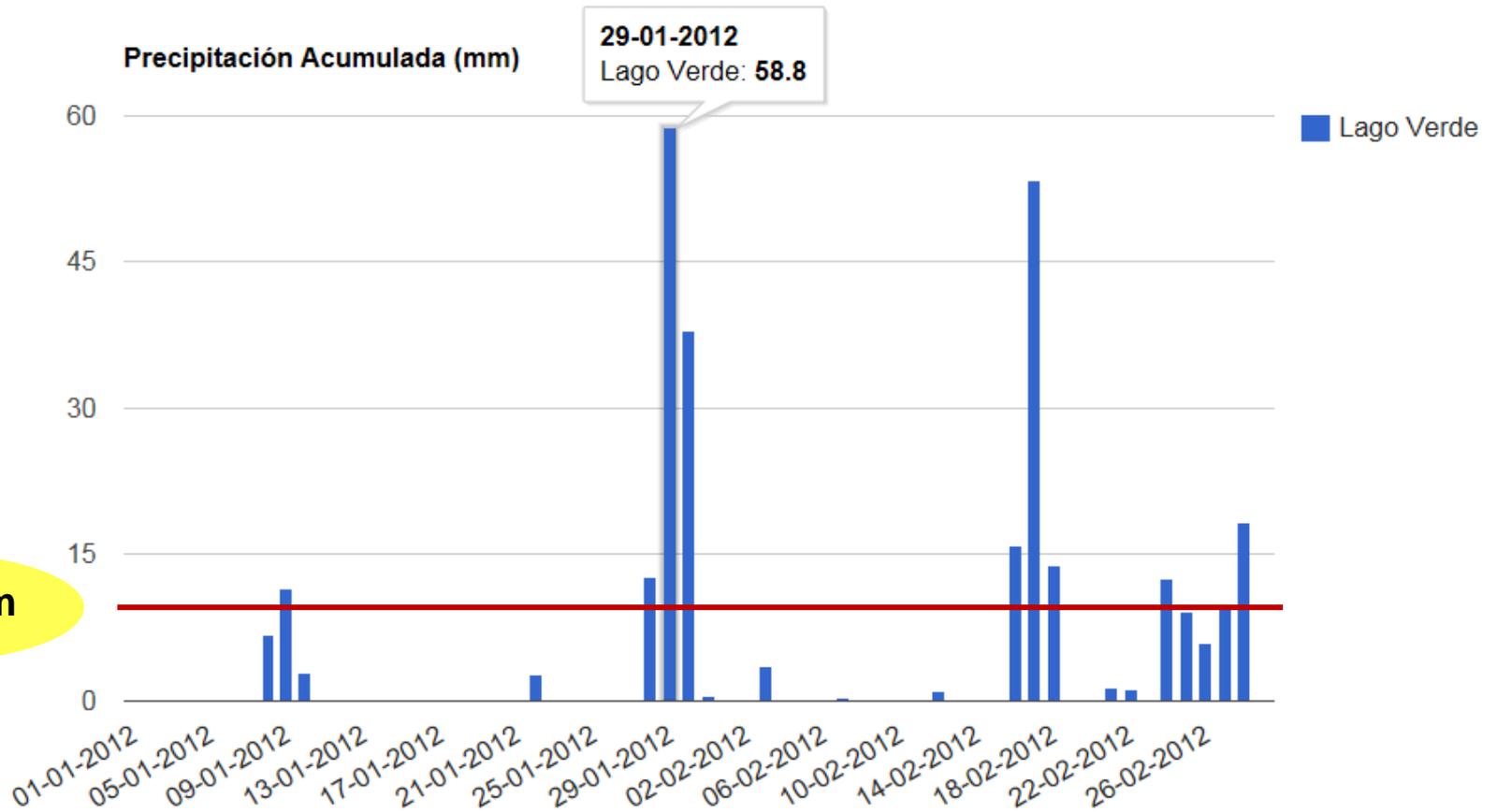
Precipitación acumulada diaria (mm) Enero-Febrero 2012

Estación Meteorológica Lago Verde (Paillaco)

Variable : Precipitación Acumulada (mm)

11 días entre Enero y Febrero con pp > 10 mm!!

[modificar c](#)



pp > 10 mm



Umbrales críticos de parámetros climáticos que afectan al fruto

Pinta 4-diciembre

Máximo de horas bajo 10°C contribuye a gatillar la síntesis de antocianos

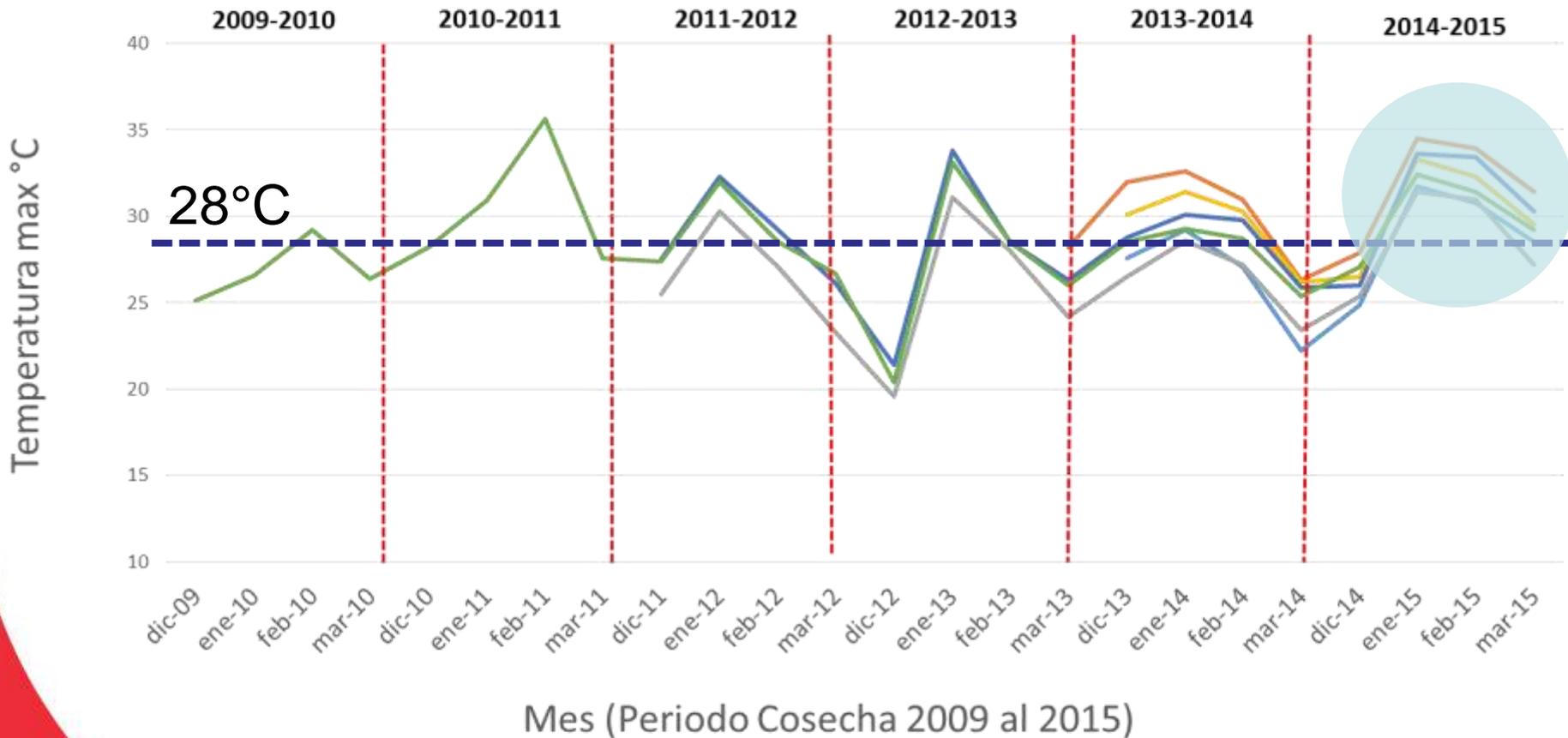


La síntesis de antocianos no depende de la luminosidad

Los frutos se hacen sensibles a la deshidratación con $\text{HR} < 50\%$, $\text{U} > 3 \text{ m/s}$, $\text{T} > 28^{\circ}\text{C}$ o $\text{RS} > 550 \text{ cal/cm}^2\text{d}$

Por el contrario, exceso de radiación solar puede deteriorar el color

Temperatura del aire Max promedio mensual (°C) Período cosecha (Dic-mar) temporadas 2009 al 2015



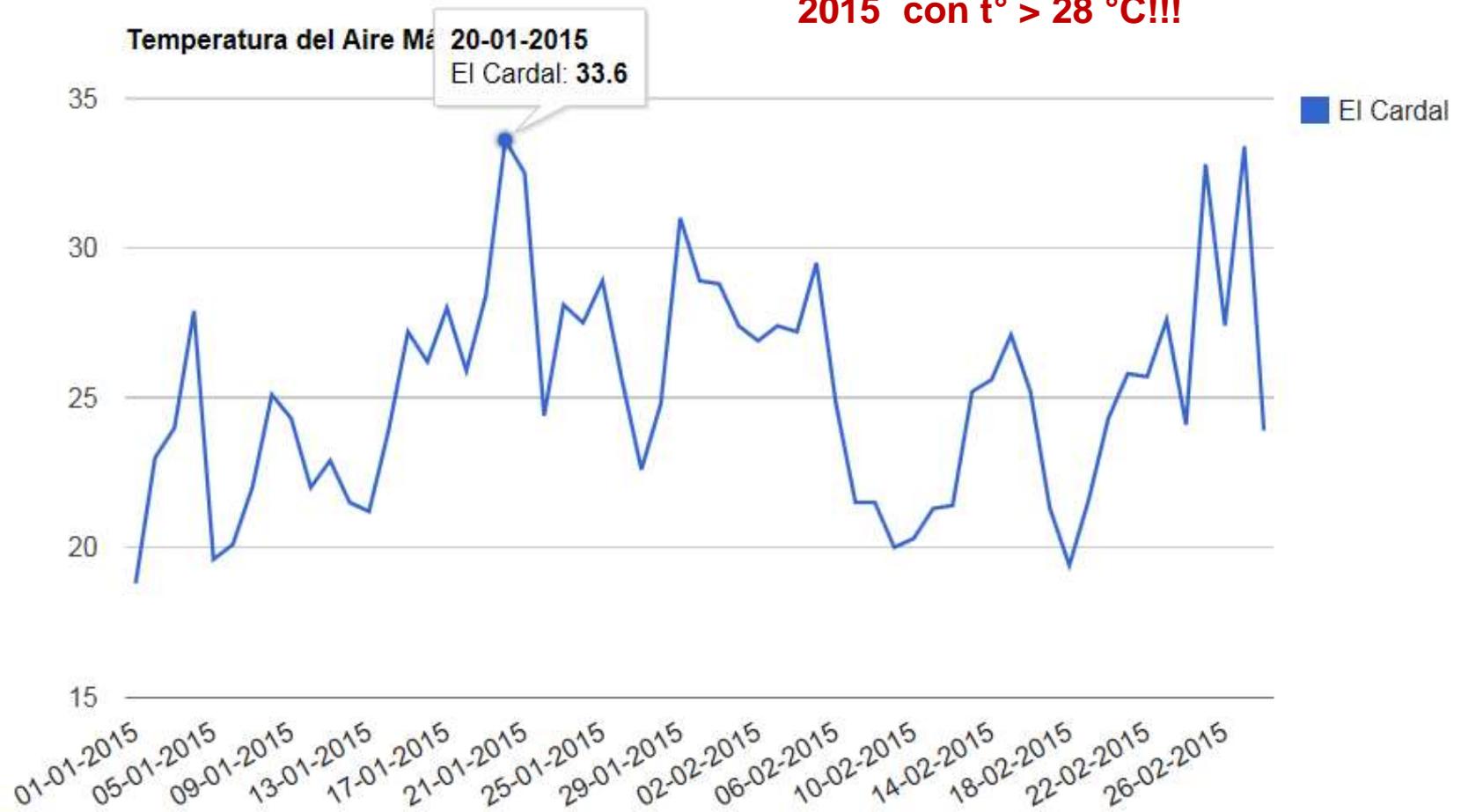
— Santa Carla (Panguipulli)
— Lago Verde (Paillaco)
— El Cardal (Rio Bueno)

— Las Lomas (Máfil)
— Palermo (La Union)
— Remehue (Osorno)

Variable : Temperatura del Aire Máxima ABS (°C)

[modificar](#)

**13 días entre Enero y Febrero
2015 con t° > 28 °C!!!**



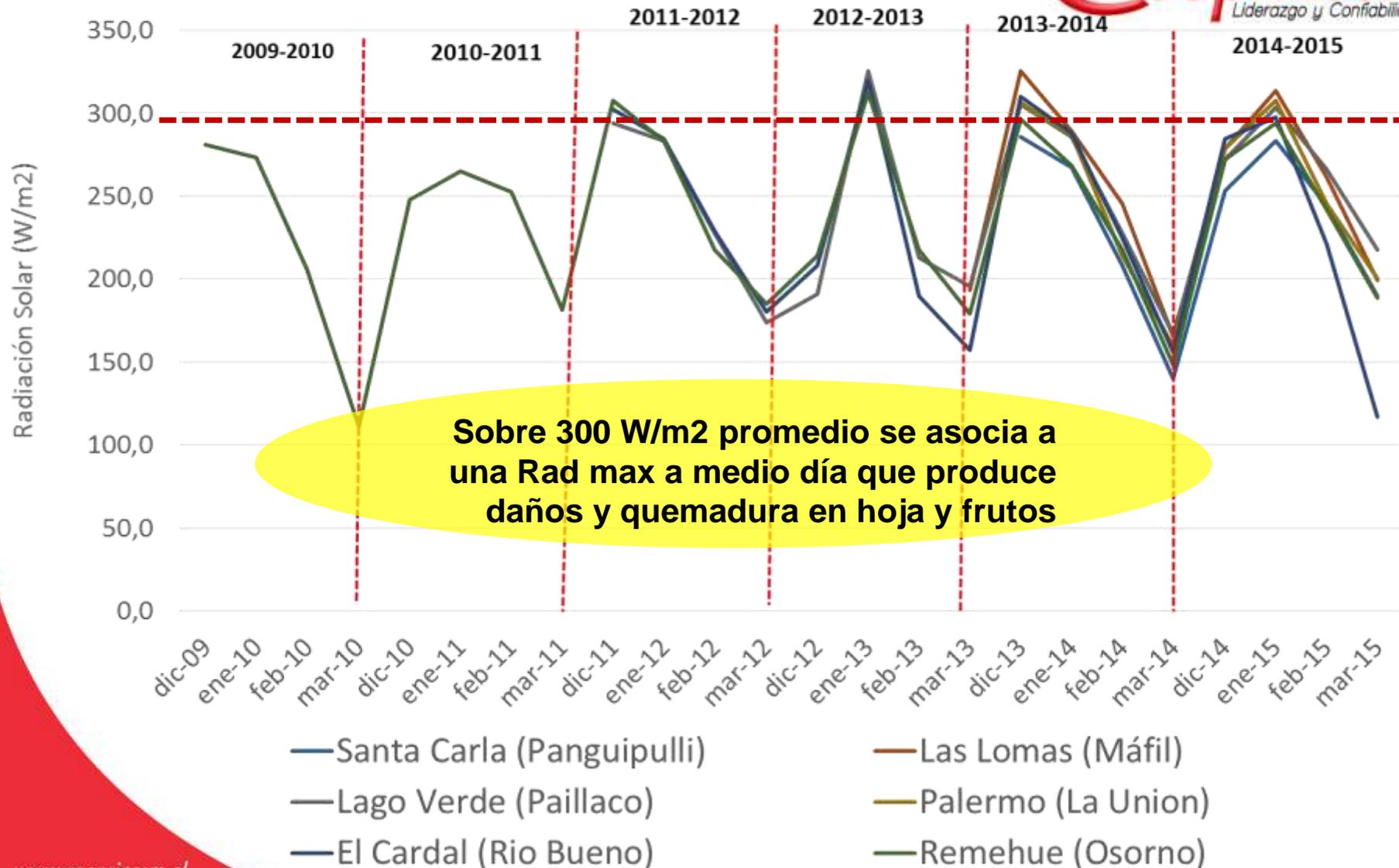
Relación entre Radiación Media (W/m²) y Radiación Máxima a medio día (Cal/cm²/min)



	Rad. media	Rad media	Rad maxima
	W/m ²	cal/cm ² min	cal/cm ² min
	200	0,29	0,63
	250	0,36	0,79
Inicio daños	300	0,43	0,94
	350	0,50	1,10
	400	0,57	1,26
Quemado hojas	450	0,64	1,41
	500	0,71	1,57

Dr. Fernando Santibañez, U. de Chile. Comunicación personal

Radiación Solar diaria acumulada (promedio mensual W/m²)
 Período cosecha Dic- Mar. Temporadas 2009 al 2015



Radiación Solar promedio (W/m²) (promedio días) en verano en distintas zonas donde se cultiva el Arándano

Localidad	RS (W/m²)
San Fernando (Chile)	244,0
Collipulli (Chile)	224,9
Karlsruhe (Alemania)	385,1
Pisa (Italia)	390,3
Malaga (España)	414,2
Atenas (Grecia)	393,8
Oregon (USA)	226,8

Blueberries; Retamales, J. & Hancock, J.F. 2012. Crop Production Science in Horticulture; 21





Presentación



- Registro de parámetros climáticos precipitación (mm); temperatura (°C) y Radiación (Mj/m²) las últimas 6 temporadas en la Zona Sur.
- **Descripción de algunas tecnologías actualmente en uso en la protección del cultivo del arándano a nivel nacional.**
- Estudios a nivel nacional relacionados con la protección del cultivo del Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)
- Experiencias del uso de cubiertas de protección del Arándano en la Zona Sur.

Objetivo protección cultivo

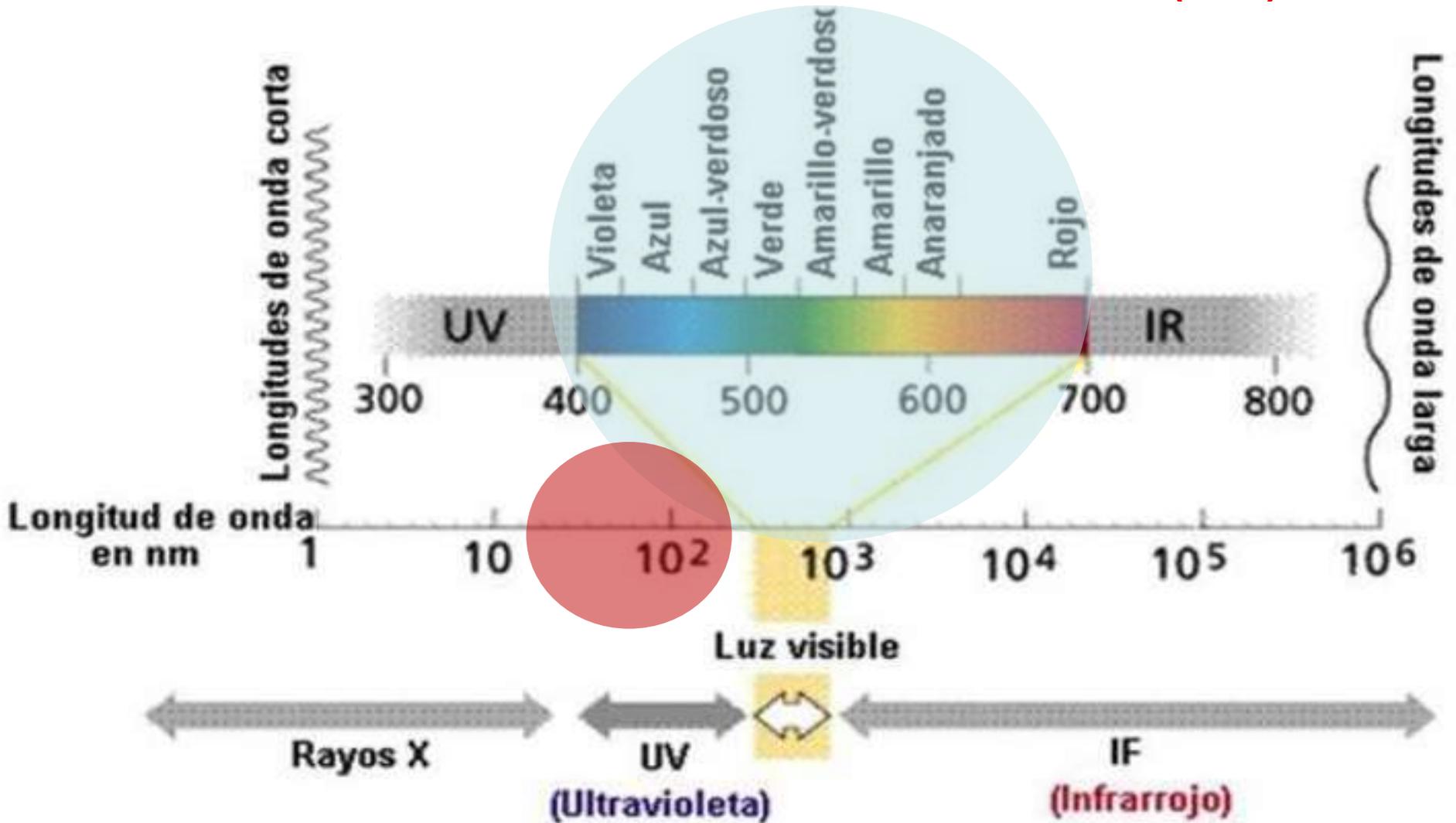


- **Protección Física:** Precipitaciones; heladas; viento; granizo; temperatura y radiación solar.
- Adelantamiento o retraso de los estados fenológicos y fecha de cosecha.
- Incremento en la producción; calidad y condición de fruta.
- Oportunidad de cosechar con días de precipitaciones.

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



Radiación fotosintéticamente activa (PAR)



Tecnologías de coberturas existentes en el mercado



- Mallas de sombreadamiento (Raschel)
- Mallas Monofilamento
- Polietileno alta densidad (HDPE)
- Plástico tricapa (PVC)
- Polietileno de baja densidad (LDPE)
- Laminado
- Carpetas

Coberturas:

Mallas sombreadoras (foto-selectivas)

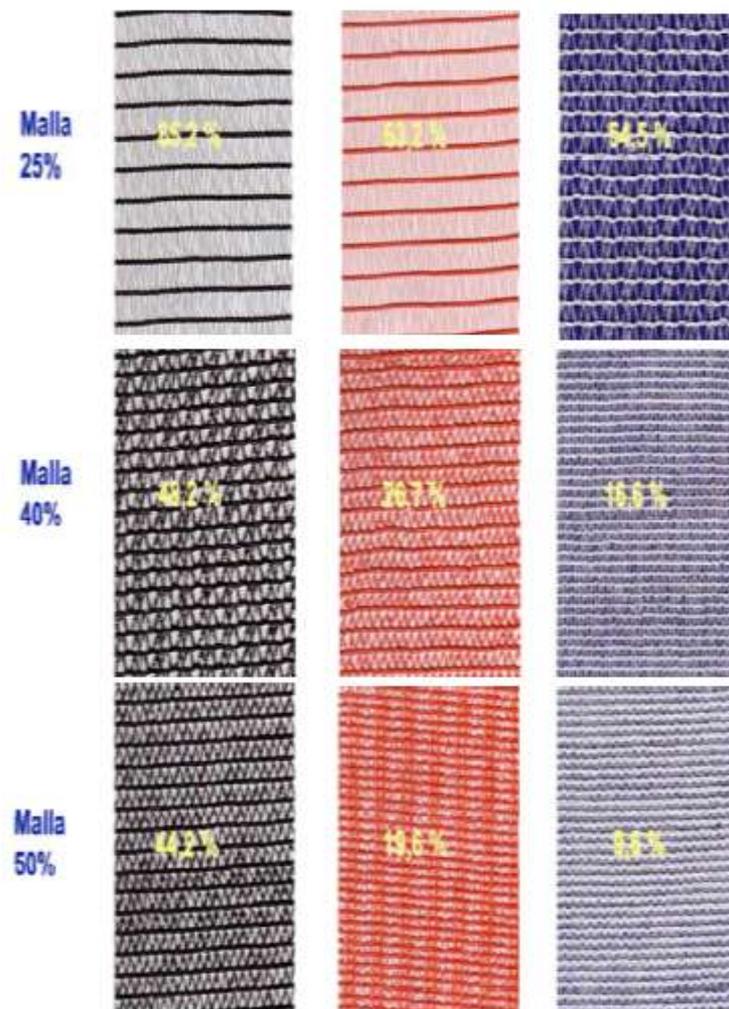


Objetivo: Están diseñadas para filtrar la luz afectando la calidad y cantidad de esta y como consecuencia alterando la fisiología de la planta. Son Mallas sombreadoras.

Tela tejida con Rafias de polietileno de alta densidad. En su composición se incorpora aditivos que minimizan la degradación del polímero por la exposición a la rayos U.V. dándole una mayor vida útil.

Esta tecnología se ha desarrollado hace décadas principalmente en España; Italia; Inglaterra y N.Z.

En Chile las mallas sombreadoras se han usado en diversos cultivos para protección de golpe de sol; granizos e intercepción de la luz.



Coberturas:

Plásticos



Definición:

Material sintético obtenido de mezcla de polímeros, polietileno de baja y alta densidad y una serie de aditivos que les confieren sus propiedades.

LDPE : Low Density Polyethylene

HDPE : High Density Poliethylene

Experiencias en Italia desde los años 50 y 60 con el objetivo de adelantar y atrasar cosecha.

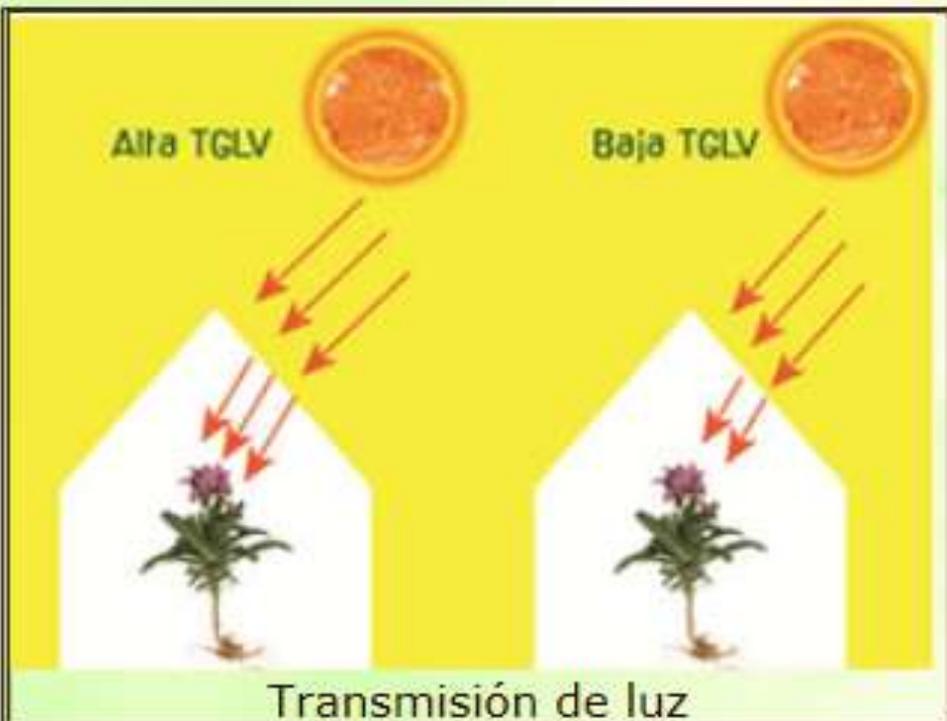
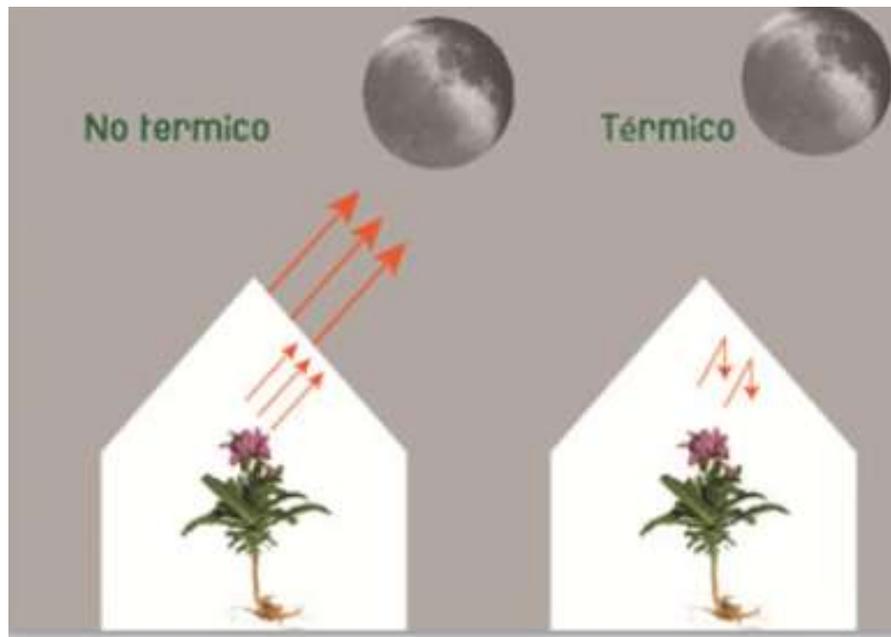
En Chile las primeras experiencias datan de 1988 a 1990 en Copiapó en Uva de mesa.

En Arándano está en etapa de evaluación y aún no se ha masificado

Factores a considerar en materiales mallas y plásticos (LDPE y HDPE) usados como cobertores



- **Aditivos Protección U.V.:** Determinan la durabilidad del material así como protección de la planta.
- **Termicidad:** Propiedad que determina tanto la retención como barrera de bloqueo del calor. Optimo >75%.
- **Difusión de Luz:** Propiedad del material para dispersar o expandir la luz en forma uniforme con el objetivo que alcance tanto hojas superiores como inferiores sin formar sombra. A mayor % de difusión es menor la sombra generada bajo la cubierta. Optimo mayor al 70%
- **Transmisión de Luz:** Capacidad de un material de transmitir un % de la luz que pasa a través de él. (Ideal sobre el 85%).
- **Resistencia del Material:** Determina la vida útil de este y adecuado para zonas de fuertes vientos y temporales.



Presentación



- Registro de parámetros climáticos precipitación (mm); temperatura (°C) y Radiación (Mj/m²) las últimas 6 temporadas en la Zona Sur.
- Descripción de algunas tecnologías actualmente en uso en la protección del cultivo del arándano a nivel nacional.
- **Estudios a nivel nacional relacionados con la protección del cultivo del Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)**
- Experiencias del uso de cubiertas de protección del Arándano en la Zona Sur.

Estudios sobre protección de cultivo Arándano a nivel nacional



“Efecto del uso de mallas sombreadoras sobre arándanos”. Salgado, A. (2011). Tesis Magister. Pontificia Universidad Católica de Chile

Antecedentes del estudio	
Localidad	: Los Angeles – Región del Bio-Bio
Variedades	: Legacy; Brigitta y Ozarkblue
Parámetros Evaluados	: Radiación (Global; UV y PAR)
	: Modificación curva cosecha
	: Calidad y condición fruta
	: Inducción Floral

Resultados del estudio

Calidad fruta	: No hubo diferencias significativas en peso; calibre y firmeza
Período de cosecha	: Mallas Negras 35% y 50% retrasaron 4 a 6 días el peak de cosecha y 8 a 10 días el término de cosecha
Radiación	: Se registró una mayor reducción de Radiación U.V. comparada con R. global y PAR con el uso de mallas negras.
	: Mallas Negras 35% y 50% registraron los valores mas bajos de Radiación y T° superficial de hoja reafirmando su mayor efecto sombra.
Inducción Floral	: Se registró menor cantidad de yemas florales/brote bajo mallas negras en Legacy. No hubo un efecto al retirar la malla en poscosecha
	: En Brigitta hubo un mayor numero de yemas/brote en mallas Perla 20% y Rojo20% comparado con los demás tratamientos. Efecto (+)

Estudios sobre protección de cultivo Arándano a nivel nacional



“Influencia de las condiciones micro-climáticas bajo túnel alto sobre sobre respuestas fisiológicas y productivas en Arándano”. Jorge Retamal S. (2014). Universidad de Concepción.

Antecedentes del estudio	
Localidad	: Región del Bio-Bio
Variedades	: O”Neal (Año plantación 2010)
Parámetros Evaluados	: Rendimiento (Kg/Ha)
	: Modificación curva cosecha
	: Radiación PAR
	: Temperatura (°C)

Extracto Resultados del estudio

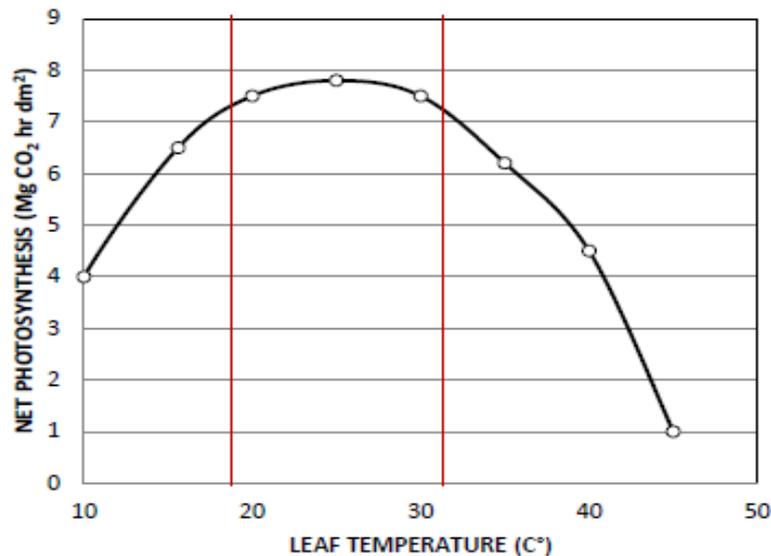
Temperatura (°C)	<p>: Los días cercanos a pinta la T° Máx al interior del túnel se incrementó en 12°C respecto al aire libre. Asimismo, la T° Min promedio durante floración a desarrollo de fruto fue 2°C más alta que al aire libre.</p>
Radiación PAR	<p>: En condiciones de día soleado el túnel redujo, en promedio, en un 25% la Radiación PAR (sin afectar la fotosíntesis)</p>
Rendimiento (Kg/Ha)	<p>: El Rendimiento superó en un 44% a la producción al aire libre y en un 65% el numero de frutos.</p>
Curva de Cosecha	<p>La cosecha de frutos bajo Túnel se inició 14 días antes y el 42% de los frutos ya se habían cosechado antes del inicio de cosecha de frutos en condiciones al aire libre.</p>

¿Qué importancia tiene regular la temperatura superficial de la hoja?



Fotosíntesis

¿Porque se podría adelantar y/o aumentar la productividad?



Fuente: “Experiencias en Chile en la producción de uva de mesa bajo plástico”. Gabriel Marfan

Presentación

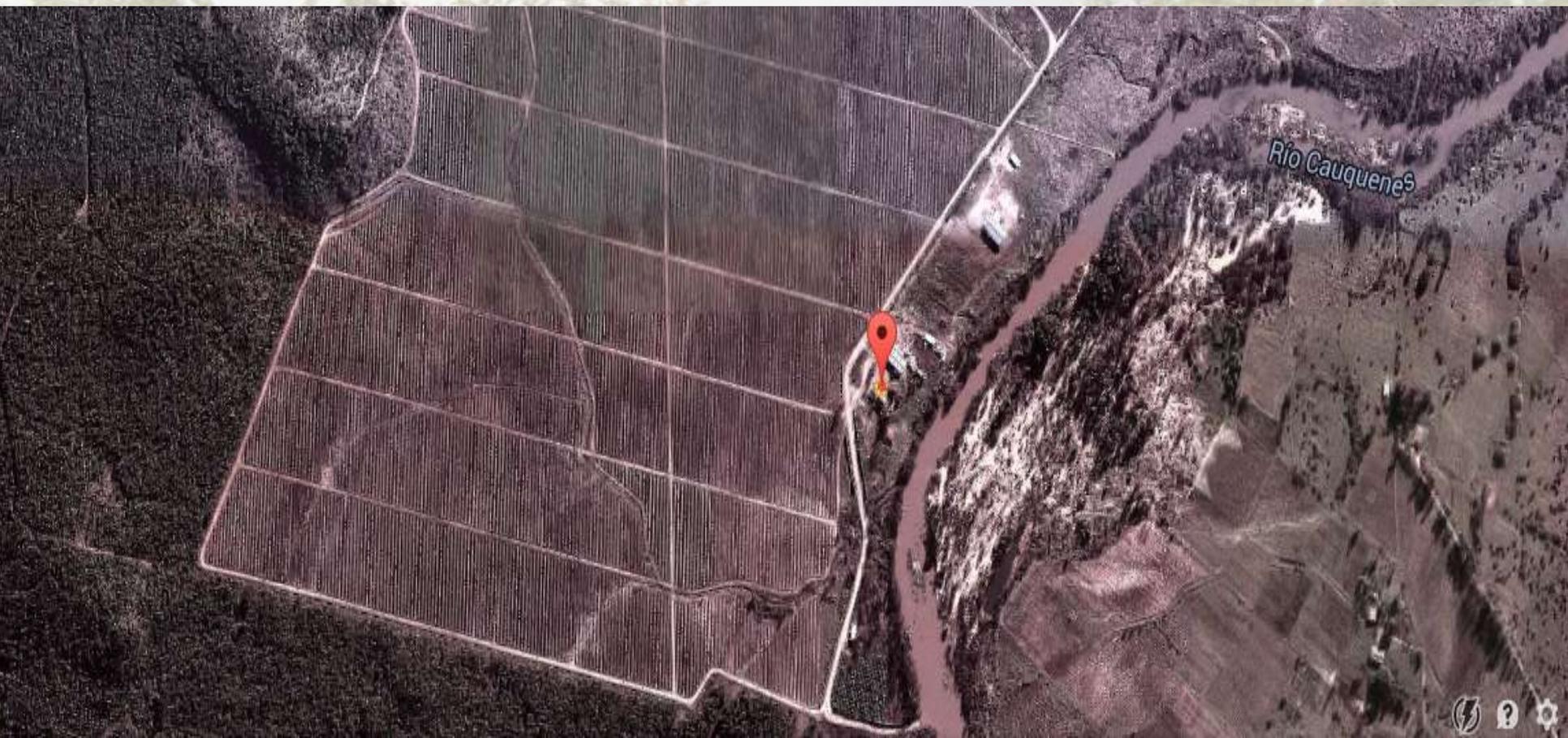


- Registro de parámetros climáticos precipitación (mm); temperatura (°C) y Radiación (Mj/m²) las últimas 6 temporadas en la Zona Sur.
- Descripción de algunas tecnologías actualmente en uso en la protección del cultivo del arándano a nivel nacional.
- Estudios a nivel nacional relacionados con la protección del cultivo del Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)
- **Experiencias del uso de cubiertas de protección del Arándano en la Zona Sur.**

Macro-túneles



Huerto Comercial Arándanos VII Región



Descripción sistema producción

Superficie Huerto	(Ha)	160
Tipo Cobertura		Macro-Túnel (cubierta plástico)
Variedad		Jewel; Star; Camelia
Requerimiento Horas Frío		200 a 300 HF (Tempranas)
Edad plantas		4 y 6 años
Superficie bajo Techo	(Ha)	10 (40 + 2015)
Vida útil Plástico		2 a 3 temporadas
Objetivo Macro-Túnel		Adelantar peak de cosecha una semana (44 a 43) envíos aereos

Alto: 4,8 m
Ancho: 9,6 m
Largo: 250 m
Área: 2.400 m²

Marco Plantación: 3,2 m x 1 m
Hileras por M.T.: 3
N° Plantas/M.T.: 750
N° M.T./Ha: 4





Estructura
Plástico
Anclaje
Instalación

: Acero Galvanizado
: Filtro U.V. y difusor de luz
: Sistema de cuerdas sobre el plástico y anclas en la base
: Responsabilidad del productor previa capacitación

Manejo y mantenimiento

- Personas/Macro Túnel : 2 personas asignadas a tiempo completo
- Ventilación : Labor clave de monitoreo tiempo completo
- Poda plantas tejido verde : Poda de verano (Enero) eliminando el total de
- Aplicaciones Botritis : Considera aplicaciones semanales por microclima y condensación de humedad



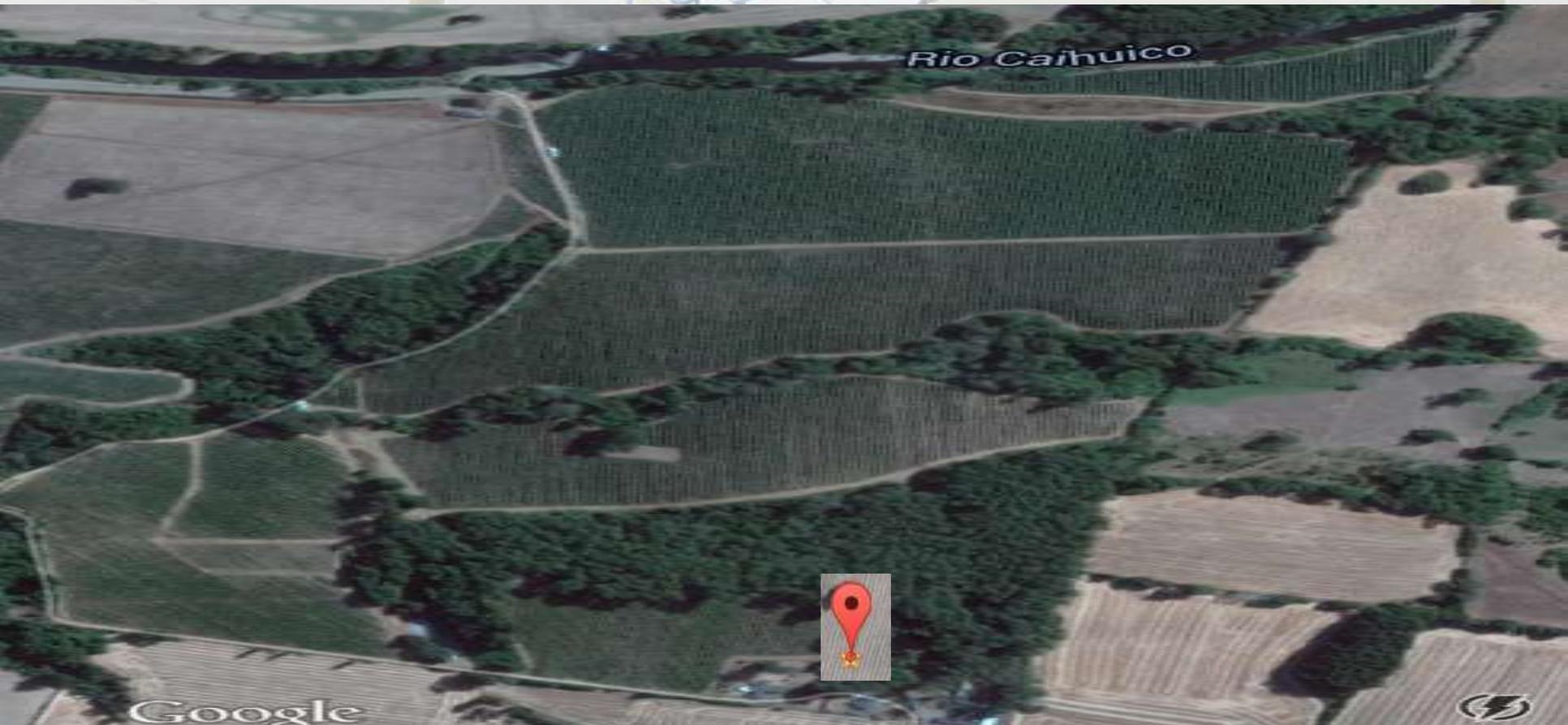
Estimación de costos y Rentabilidad-Comparativo

1. COSTOS (Var. Jewel; Star;Camelia)	UD\$/Ha
Plástico (2 años vida útil)	USD 15.000
Estructura	USD 35.000
Total	USD 50.000
2. INGRESOS	
Rendimiento SIN-Macro túnel	15.000 Kg/ha
Rendimiento CON Macro túnel (25%+) al 2° año	20.000 Kg/ha
Retorno promedio SIN Macro túnel	USD 3,35
Retorno promedio CON Macro túnel	UD 5,00
Incremento Ingreso x Retorno y Producción	UD\$48.000 (15.000 + 33.000)
Retorno a Inversión Macro-Tunel (años)	2



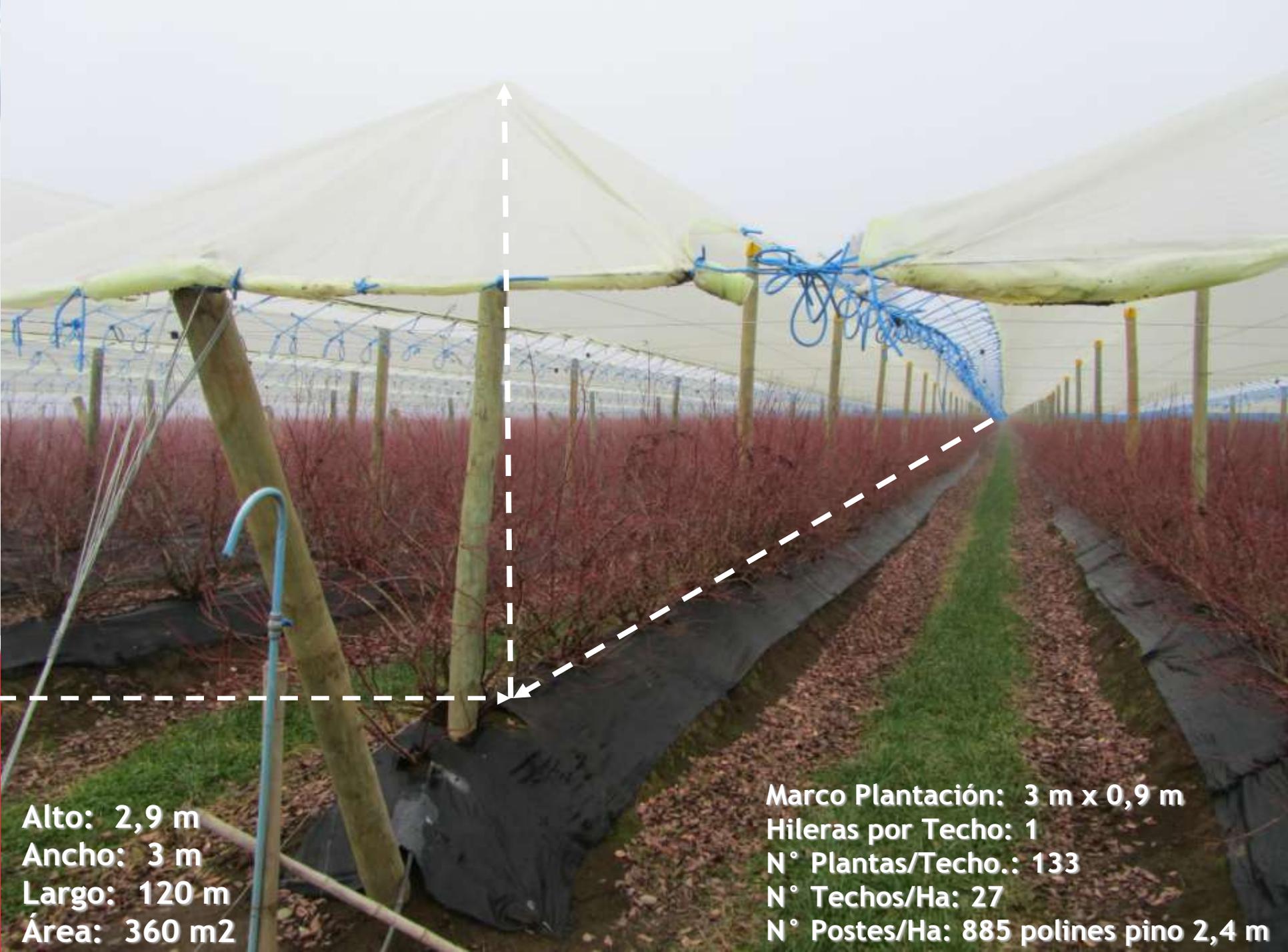
Techo plástico

Huerto Comercial Arándanos IX Región



Descripción sistema producción

Superficie Huerto	(Ha)	63
Tipo Cobertura		Techo plástico
Variedad		Aurora
Requerimiento Horas Frío		800 a 900 HF (Tardía)
Edad plantas		4 y 6 años
Superficie bajo Techo	(Ha)	1 (4 + 2015)
Vida útil Plástico		2 a 3 temporadas
Objetivo cobertura		Protección Radiación U.V. y Temperatura; heladas y precipitaciones. Acortar la curva de cosecha una semana



Alto: 2,9 m
Ancho: 3 m
Largo: 120 m
Área: 360 m²

Marco Plantación: 3 m x 0,9 m
Hileras por Techo: 1
N° Plantas/Techo.: 133
N° Techos/Ha: 27
N° Postes/Ha: 885 polines pino 2,4 m



Estructura
Plástico
Anclaje
Instalación

: Polines de pino impregnado; alambre liso acerado
: Filtro U.V. y difusor de luz
: Polines sobrepuestos y sistema de fijación por anclas al alambrado.
: Por parte del productor

Resultados:

19% > Productividad

9% > Calibre

14% > Peso bayas

48% < Deshidratación



Efecto techo plástico como protector heladas Julio 2015



Estimación de costos y Rentabilidad-Comparativo



1. COSTOS (Var. Aurora)	UD\$/Ha
Plástico (3 años vida útil)	USD 7.800
Estructura	USD 5.900
Instalación	UD\$3.000
Total	USD 16.700

2. INGRESOS

Rendimiento SIN Techo Plástico	8.000 Kg/ha
Rendimiento CON Techo Plástico (+55%)	12.400 Kg/Ha
Retorno SIN Techo Plástico	UD\$4,34
Retorno CON Techo Plástico	UD\$4,85
Incremento Ingreso x Retorno y Producción	UD\$18.730 (12.518 + 6.212)
Retorno a Inversión Techo Plástico (años)	1



Malla Sombreamiento

Huerto Comercial Arándanos IX Región

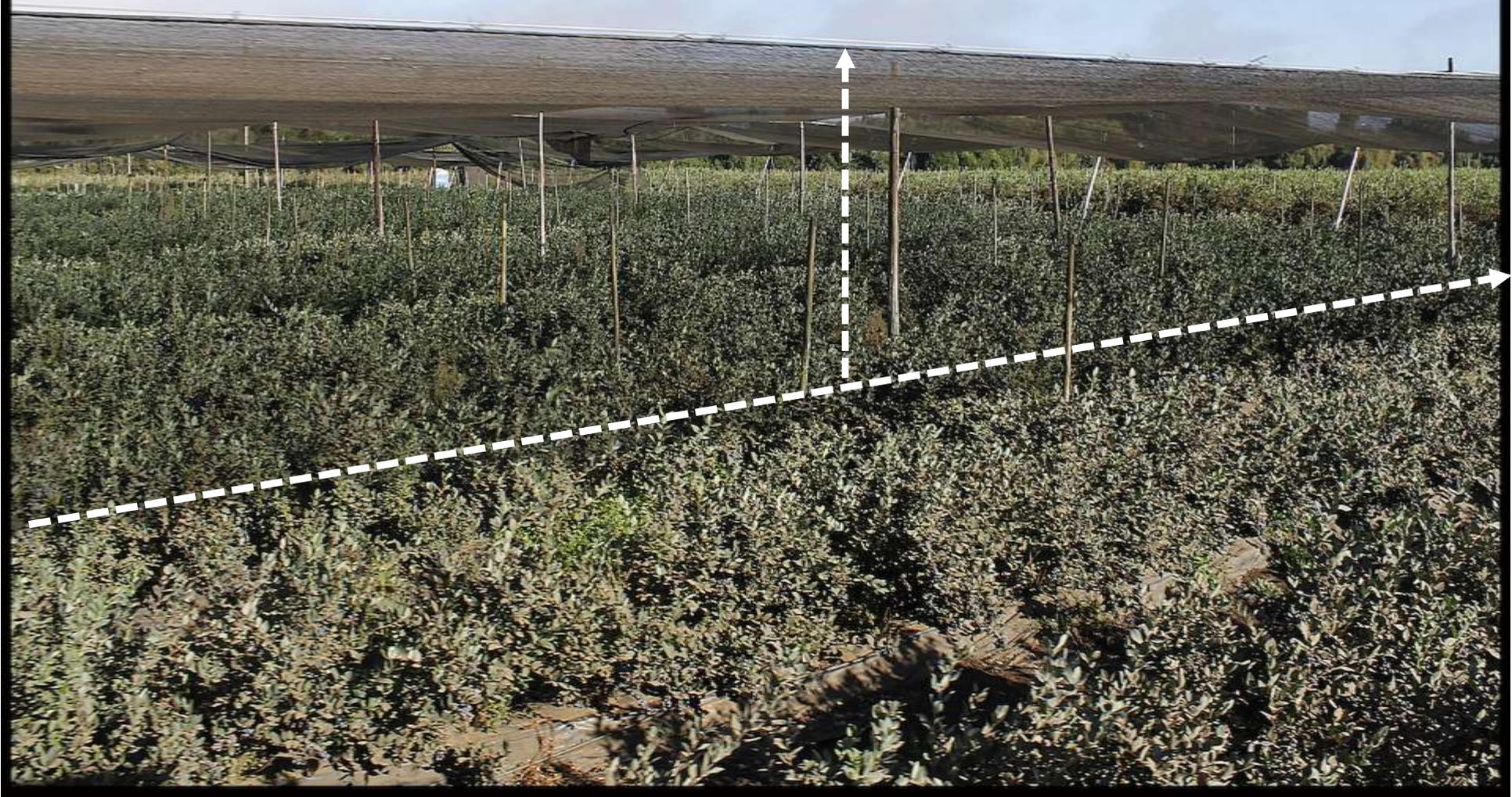


Descripción sistema producción

Superficie Huerto	(Ha)	58
Tipo Cobertura		Malla Raschel Negra 35% sombreadamiento
Variedad		Aurora
Requerimiento Horas Frío		800 a 900 HF (Tardía)
Edad plantas		6 años (3a cosecha)
Superficie bajo malla	(Ha)	4,5 (5 + 2015)
Vida útil Malla		4 temporadas
Objetivo cobertura		Protección Radiación U.V. y Temperatura. (Disminuir deshidratación de la fruta). Bienestar personal en cosecha.

Alto: 3,5 m
Ancho: 8 m (acolchadas)
Largo: 100 m
Área: 10.000 m²

Marco Plantación: 3 m x 0,6 m
Hileras por Techo: Cobertura completa
N° Plantas/Techo.: 5500
N° Postes/Ha: 120 varones eucaliptus





Estructura
Mallas Raschel
Anclaje
Instalación

: Varones de eucaliptus 4,50 m y 6" diámetro
: Negra 35% sombreadamiento con Filtro U.V.
: enterrados 0,5 m y con alambre 17/5 n° 8.
: Por parte del productor

Resultados:



85% Embalaje Aurora bajo Malla



Aurora sin malla



Aurora bajo malla Rachel 35%

Costos v/s Ingresos

No es comparativo



1. COSTOS (Var. Aurora)	UD\$/HA
Malla Rachel Negra 35% Sombreamiento	UD\$1.100
Estructura	UD\$1.400
Instalación	UD \$1.900
Total Costos UD\$/Ha	UD\$4.400
2. INGRESOS	\$/HA
Producción Temporada 2014/2015 (kg/ha)	6.150
% Embalaje	85%
Retorno promedio Aurora UD\$/kg	4,39
Total Ingresos UD\$/Ha/Temporada	UD\$27.000

Desafíos futuros



- Analizar la respuesta específica de las variedades ante el uso de distintos tipos de coberturas. (Producción; calidad; condición fruta; inducción floral y modificación de la curva de cosecha).
- Evaluar los tipos de plásticos y mallas en función de sus propiedades como son: Transmisión de luz; termicidad y aditivos incorporados.
- Determinar estructuras adecuadas para las condiciones climáticas de la zona Sur (Resistencia a vientos; temporales).
- Determinar un programa de manejo de enfermedades bajo las condiciones de micro-clima generadas
- Establecer los requerimientos hídricos y nutricionales de las plantas desarrolladas bajo cobertores.



“Mis Agradecimientos a quienes gentilmente aportaron con su experiencia e información para complementar esta presentación”

Ramiro Poblete Fernández
Ing. Agrónomo

*Por estos días hay
que ser bien
gallo para
producir
arándanos en el
Sur!!!*

