



Informe técnico final

Nombre del proyecto	Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la Provincia de Petorca.
Código del proyecto	PYT-2016-0002
Nº de informe	Final
Período informado	desde el 1-Mayo-16 hasta el 30- Junio-17
Fecha de entrega	26- Julio - 2017

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	26/07/2017
Hora	16:10
Nº Ingreso	40967



Informe técnico final

Nombre del proyecto	Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la Provincia de Petorca.
Código del proyecto	PYT-2016-0002
Nº de informe	Final
Período informado	desde el 1-Mayo-16 hasta el 30- Junio-17
Fecha de entrega	26- Julio - 2017

CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	3
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO	3
3.	RESUMEN DEL PERÍODO	5
4.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	6
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	6
6.	RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	7
7.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS.....	16
8.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	17
9.	HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO	19
10.	CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	20
11.	DIFUSIÓN	20
12.	CONCLUSIONES.....	21
13.	ANEXOS	23

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Nombre(s) Asociado(s):	Asociación Gremial de Agricultores de la Provincia de Petorca
Coordinador del Proyecto:	Alejandro Antúñez Barría
Regiones de ejecución:	Región de Valparaíso
Fecha de inicio iniciativa:	2- Mayo - 2016
Fecha término Iniciativa:	30- Junio -2017

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto			
Aporte total FIA			
Aporte Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total		

Acumulados a la Fecha		Monto (\$)
Aportes FIA del proyecto		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	- - - - -
	Tercer aporte	
	n aportes	
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA		
Aportes Contraparte del proyecto		
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario	
	No Pecuniario	
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario	
	No Pecuniario	
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Contraparte	Pecuniario	-
	No Pecuniario	

2.1 Saldo real disponible en el proyecto

Indique si el saldo real disponible, señalado en el cuadro anterior, es igual al saldo en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL):

SI	
NO	X

2.2 Diferencia entre el saldo real disponible y lo ingresado en el SDGL

En el caso de que existan diferencias, explique las razones.

La diferencia existente se debe a que falta ingresar una última cuota por \$753.437.-

3. RESUMEN DEL PERÍODO

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Al inicio del proyecto se seleccionaron las unidades experimentales y se diseñaron e implementaron las estrategias de reducción de ET, para cada unidad experimental. Durante el proyecto, se implementó el monitoreo para la cuantificación preliminar de la Evaporación (E) y Transpiración (T), en tres técnicas evaluadas: uso de mulch, uso de cubiertas plásticas y goteo subsuperficial.

Todos los trabajos comprometidos están implementados y se aplicaron los tratamientos durante la temporada 2016 - 2017. En forma preliminar se ha observado que al utilizar riegos de alta frecuencias (riegos diarios) las pérdidas por evaporación varían entre un 30 a 45% aproximadamente en cambio los riegos no frecuentes (cada 5 días en verano) mientras que las pérdidas varían entre un 18 a 30% de la evapotranspiración del cultivo (ETc). Esto permitiría indicar que al aplicar el agua con frecuencia baja se puede aumentar la eficiencia del recurso hídrico en al menos un 14%. Por otra parte, se pudo observar que al utilizar mulch de plástico negro sobre el camellón, en condiciones de manejo de riego de baja frecuencia, se podría disminuir los requerimientos hídricos en aproximadamente un 17%. En esta temporada no fue evidente el efecto de la reducción de pérdidas por evaporación en riego por goteo comparado al riego por microaspersión. Al emplear cubiertas plásticas, dentro del invernadero aumenta la temperatura en aproximadamente 1 a 2°C las mínimas y las máximas en 4°C, la humedad relativa aumenta en un 10%, la radiación disminuye en un 30% y la ETo en aproximadamente un 25%. Estos cambios representarán una disminución en los requerimientos hídricos del 25%. La disminución de la radiación aparentemente no estaría afectando la fotosíntesis ya que los valores de fluorescencia son similares dentro y fuera del invernadero.

Con respecto a la fenología de las plantas, las plantas dentro del invernadero muestran una floración más tardía, con una mayor tasa de crecimiento dentro del invernadero. En relación a la polinización se registraron menos visitas de abeja dentro que fuera del invernadero mientras que los bombus trabajaron muy poco dentro del invernadero.

En relación a las otras dos técnicas investigadas, se tiene datos muy preliminares que no permiten entregar conclusiones con respecto al ahorro de agua en el cultivo.

Finalmente, el proyecto tuvo una muy buena cobertura de prensa radial y escrita que se ha interesado por difundir esta iniciativa a nivel local y regional. Las actividades de difusión culminaron con la realización de un día de campo en que se presentaron los resultados preliminares del proyecto que tiene como continuidad un segundo proyecto FIA de 36 meses de duración.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Reducir la pérdida de agua por evaporación (E) y la demanda hídrica (ET) en huertos comerciales de palto, cultivados en la Provincia de Petorca.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

5.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance a la fecha
1	Seleccionar, diseñar e implementar estrategias de intervención en sitios experimentales.	100%
2	Evaluar el impacto de tres técnicas para reducir la ET, determinando cambios en la eficiencia en el uso del agua, efectos sobre el rendimiento del palto y la eventual reducción en el consumo de agua de riego.	100%
3	Establecer protocolos de reducción de ET, que considere los costos de implementación de las técnicas propuestas y su rentabilidad.	100%
4	Difundir y transferir las técnicas de reducción de ET validadas.	100%

6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

6.1 Cuantificación del avance de los RE a la fecha

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	1	Unidades experimentales seleccionadas	Selección unidades experimentales	Número de unidades experimentales seleccionadas	0	3	Junio 2016	100 %

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se seleccionaron las tres unidades experimentales, para establecer los tres ensayos: 1) uso de mulch plástico sobre la hilera del huerto; 2) uso de cubierta plástica sobre el cultivo; y 3) riego por goteo enterrado o subsuperficial.

Para los ensayos 1) y 2) se seleccionó una unidad experimental en el sector Alicahue, Comuna de Cabildo, Provincia de Petorca, en un predio propiedad de Agrícola Pililén.

Para el ensayo 3) se seleccionó una unidad experimental en el sector Los Graneros, Comuna de Cabildo, Provincia de Petorca, en un predio propiedad de Agrícola Los Graneros.

Los propietarios de ambos predios, son miembros de la Asociación Gremial de Agricultores de la Provincia de Petorca, entidad Asociada a este proyecto.

Documentación de respaldo

Anexo 1.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	2	Estrategia de reducción de ET diseñada e implementada, para cada unidad experimental	Diseño e implementación de estrategia reducción de ET	Número de estrategias de intervención definidas e implementadas.	0	3 (1 por cada unidad experimental)	Diciembre 2016	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

A Diciembre 2016, se cumplió con el objetivo de diseñar e implementar las tres estrategias de reducción de ET: 1) uso de mulch plástico sobre la hilera del huerto; 2) uso de cubierta plástica sobre el cultivo; y 3) riego por goteo enterrado o subsuperficial. Las estrategias 1) y 2), se diseñaron e implementaron en un predio propiedad de Agrícola Pililén, en el sector Alicahue, Comuna de Cabildo, Provincia de Petorca.

1) uso de mulch plástico sobre la hilera del huerto: Este ensayo consta de dos tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, en un diseño completamente al azar. Los árboles seleccionados son homogéneos en tamaño y carga frutal. Los tratamientos contrastados son con y sin mulch de plástico color negro. Los árboles se riegan cuando se agota 20 mm del agua disponible total (ADT) almacenada en el suelo. En verano la baja frecuencia corresponderá a riego cada 5 días. En cada tratamiento se instaló una estación de monitoreo de humedad con sondas FDR Frequency Domain Reflectometry) marca Decagon Devices a tres profundidades (20, 40 y 60 cm), la cual permite registrar el contenido volumétrico de agua. En este ensayo se registra la evaporación directa del suelo en ambos tratamientos a través de la microlisímetros (ML),

2) uso de cubierta plástica sobre el cultivo: Este ensayo se realiza en palto variedad Hass, plantado a 6 m entre hileras y 3 metros sobre la hilera. Los árboles seleccionados son homogéneos en tamaño y carga frutal. La superficie total del ensayo, es de 14000 m². Los tratamientos aplicados son plantas bajo cubierta plástica (T1) y al aire libre (T2). En Anexo se presentan detalles de la estructura utilizada para cubrir las plantas con plástico. Las cubiertas plásticas empleadas son de 130 micras, con refuerzos en la parte superior y en los bordes de 500 micras. El plástico se sustenta sobre postes de aproximadamente 6 m de altura. Los postes están ubicados en cada hilera de plantación (6m) a 9 m sobre la hilera. En el centro de la entre hilera el plástico tiene una apertura para ventilación de 40 cm. El techo de plástico tendrá posibilidad de ser desplazado, si es necesario. La estructura de la cobertura de plástico será en tipo capilla o dos aguas, con un poste suplementario que permite que la punta más alta se encuentre a 2 metro sobre el cultivo. En los extremos se proveerán amarres de silicona para mantener la estructura en su lugar.

El tratamiento bajo plástico ocupa a una superficie de aproximadamente 7000 m², superficie equivalente al testigo sin plástico. En cada tratamiento (T1 bajo plástico y T2 aire libre) se implementaron dos sub tratamientos consistente en dos láminas de agua (100% y 80% de la ETc al aire libre). Las diferentes láminas se aplican por medio de un microaspersor por planta de caudal nominal 35 y 28 L/h respectivamente. Los árboles se riegan al agotarse 20 mm del agua disponible total (ADT) almacenada en el suelo, en los árboles sin cubierta plástica. Los volúmenes de agua aplicados al aire libre y bajo plástico (Invernadero) son similares y corresponden para las diferentes láminas de riego a valores cercanos a los 10.000 y 8000 m³/ha/año. Cada sub tratamiento tiene 8 repeticiones. En cada tratamiento se encuentra instalada una estación de monitoreo de humedad con sondas FDR Frequency Domain Reflectometry) marca Decagon Devices a tres profundidades (20, 40 y 60 cm), la cual permite registrar el contenido volumétrico de agua. Dentro y fuera de los invernaderos se monitorea en forma continua la humedad relativa y temperatura del aire a 5 alturas, con sensores marca HOBO. Además, se instalaron estaciones de balance de energía: fuera del invernadero una estación EDDY Covariance y dentro una estación Surface Renewal. Estas estaciones permiten estimar la ET del cultivo y la ET_o. Al final de cada temporada, se evaluará rendimiento, calibre y fenología de cada árbol bajo ensayo.

3) riego por goteo enterrado o subsuperficial: Se seleccionaron 4 hileras del sector de riego número 2 "El Manzanillar" del predio propiedad de Agrícola Los Graneros en el sector Alicahue, Comuna de Cabildo, Provincia de Petorca. A su vez, en ellas se seleccionaron aleatoriamente 12 árboles homogéneos en tamaño, carga frutal, diámetro de tronco y estado sanitario. Se modificó el sistema de riego en 8 árboles seleccionados cambiando de microaspersión a riego por goteo, los otros 4 árboles continuarán con el sistema usado en el huerto. El huerto cuenta con un sistema de riego por microaspersión con caudal de 28 L/h, que fue reemplazado por riego por goteo en los 8 de los árboles seleccionados. Para ello, se instaló una estructura con tres laterales de riego con goteros de 2 L/h dispuestos a 64 cm de distancia equivalente al caudal emitido por el sistema. En 4 de los árboles con goteo se enterraron las líneas de riego, mientras los otros 4 se dispusieron con líneas en superficie.

Documentación de respaldo
Anexo 2.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	3	Reducción cuantificada preliminar de la Evaporación (E) y Transpiración (T), en las 3 técnicas evaluadas.	Cuantificación preliminar de la reducción de ET	$[1 - (ET_{\text{reducida técnica n}} / ET_{\text{control}})] \times 100$ ET en mm/año, de la técnica n. Donde n =1, mulch; n=2, cubierta; n=3 subsuperficial.	100 %	Mulch: 15% Cubierta: 25% Subsuperficial: 10%	Junio 2017	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

La cuantificación de la reducción de la ET, será el resultado de un monitoreo intensivo durante toda la temporada de cultivo. Sin embargo, a la fecha ya se cuenta con algunos reportes preliminares que dan cuenta del efecto de los tratamientos sobre las variables en estudio.

1) uso de mulch plástico sobre la hilera del huerto: El monitoreo y seguimiento del agua en el suelo y de la evaporación de suelo, se llevó cabo durante primavera, verano y otoño para registrar la efectividad de esta técnica. En los tratamientos se ha visualizado un comportamiento diferente en lo que se refiere a las pérdidas de agua del suelo por evaporación. En los tratamientos con mulch se mantiene el suelo más húmedo al contrario de lo que ocurre en los tratamientos sin mulch. La diferencia es más notoria en la parte superficial del suelo donde son más significativas las pérdidas por evaporación. el tratamiento sin mulch presenta la mayor evaporación desde el suelo medido con microlisímetros. En los tratamientos sin mulch plástico las pérdidas por evaporación varían entre el 22 y 25% aproximadamente, en cambio en los tratamientos con mulch de plástico negro las pérdidas varían entre un 4 a 9 % de la Evapotranspiración del cultivo (ET). Una conclusión preliminar permitiría indicar que al utilizar mulch se podría disminuir los requerimientos hídricos en aproximadamente entre un 17% debido a la disminución de la evaporación del agua desde el suelo.

2) uso de cubierta plástica sobre el cultivo: El tratamiento bajo plástico ocupa a una superficie de aproximadamente 7000 m² al igual que el testigo sin plástico. El sector bajo plástico tiene postes de aproximadamente 6 m de altura como se ve en la foto 8. Los postes están ubicados en cada hilera de plantación (6m) a 9 m sobre la hilera. En el centro de la entre hilera el plástico tiene una apertura para ventilación de 40 cm. El techo de plástico tendrá posibilidad de ser desplazado, si es necesario. La estructura de la cobertura de plástico es en tipo capilla o dos aguas, con un poste suplementario que permite que la punta más alta se encuentre a 2 metro sobre el cultivo. En los extremos se tienen arneses de silicona para mantener la estructura en su lugar.

En cada tratamiento (aire libre y bajo plástico) se desarrollan dos sub tratamientos consistentes en dos láminas de agua (100% y 80% de la ET_c al aire libre). Las diferentes láminas se aplican por medio de un microaspersor por planta de 35 y 28 l/h respectivamente. Los árboles se regarán cuando se agota 20 mm del agua disponible total (ADT) almacenada en el suelo, en los arboles sin cubierta plástica. Los volúmenes de agua aplicado al aire libre y bajo plástico (Invernadero) son similares y corresponden para las diferentes láminas de riego a valores cercanos a los 10.000 y 8000 m³/ha/año. Cada sub tratamiento tiene 8 repeticiones.

En cada tratamiento se instaló una estación de monitoreo de humedad con sondas FDR Frequency Domain Reflectometry) marca Decagon Devices a tres profundidades (20, 40 y 60 cm), la cual permite medir el contenido volumétrico de agua. Dentro y fuera de los invernaderos se monitorea en forma continua la humedad relativa y temperatura del aire a 5 alturas, con sensores marca HOBO. Además, se ha instalado estaciones de balance de energía. Fuera del invernadero una estación EDDY Covariance y dentro una estación Surface renewal. Estas estaciones permiten estimar la ET del cultivo y la ET_o. También, se evaluará rendimiento, calibre y fenología. Se ha podido constatar que durante el invierno, las temperaturas mínimas aumentan aproximadamente 1°C a 2°C y las máximas sobre el follaje en 4 °C. La humedad relativa también es mayor dentro del invernadero y puede aumentar en aproximadamente un 10% en las condiciones bajo plástico. El déficit de presión de vapor (DPV) es menor dentro de follaje en el invernadero lo que puede implicar una menor demanda hídrica o requerimientos hídricos en los arboles bajo cubierta plástica. La radiación disminuye en un 30% dentro del invernadero, lo que

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	3	Reducción cuantificada preliminar de la Evaporación (E) y Transpiración (T), en las 3 técnicas evaluadas.	Cuantificación preliminar de la reducción de ET	$[1 - (ET_{\text{reducida técnica } n} / ET_{\text{control}})] \times 100$ ET en mm/año, de la técnica n. Donde n=1, mulch; n=2, cubierta; n=3 subsuperficial.	100 %	Mulch: 15% Cubierta: 25% Subsuperficial: 10%	Junio 2017	100%

aparentemente no estaría afectando la fotosíntesis ya que los valores de fluorescencia son similares dentro y fuera del invernadero. Sin embargo, la disminución de la radiación, del déficit de presión de vapor y el aumento de la humedad relativa debería disminuir la demanda hídrica dentro del invernadero. De hecho la ETo se redujo dentro del invernadero en aproximadamente un 25%, lo que implicaría una baja en los requerimientos hídricos del 25%. En conclusión, en este primer año de evaluación, las plantas bajo plástico han estado sometidas a mayores temperaturas, humedad relativa más alta, menor radiación y a una menor demanda hídrica.

En general se observa que las plantas dentro del invernadero una mayor conductancia estomática al compararla con las plantas que se encuentra fuera del invernadero especialmente antes del próximo riego lo que se puede deber a una menor demanda evaporativa dentro del invernadero debido a que en esa condición hay una menor radiación; mayor humedad relativa y menor viento. Esto podría implicar que las plantas dentro del invernadero presentan estomas totalmente abiertos por un periodo de tiempo mayor, lo que implicaría una mayor fotosíntesis. Además, la fluorescencia es similar dentro y fuera del invernadero lo que implicaría que la menor radiación dentro del invernadero no estaría afectando la fotosíntesis en las plantas bajo cubierta plástica. Los potenciales xilemáticos de brote (SWP) son similares dentro y fuera de invernadero y con magnitudes (WSP < 1 MPa), representando que las plantas no han estado sometidas a estrés hídrico.

Efecto de la cubierta de plástico en el desarrollo de la floración y brotes

En Anexo se presenta el desarrollo de la floración, donde se observa que las plantas dentro del invernadero muestran una floración y desarrollo de la panícula más tardía. El crecimiento del brote se reporta a una mayor tasa de crecimiento dentro del invernadero.

Efecto de la cubierta de plástico en la polinización

Se instalaron colmenas de abejas (4 por hectárea aproximadamente) con doble boquera y 6 colmenas de bombus en interior del invernadero. En Anexo se presenta el número de visitas por árbol en 30 segundos. Dentro del invernadero se registran menos visitas de abeja que fuera del invernadero. Sin embargo, el número de visitas dentro del invernadero se considera suficiente para realizar una buena polinización. Los bombus trabajaron muy poco dentro del invernadero. Las colmenas de bombus y abejas tenían buena actividad.

. Las plantas de paltos sin cobertura plástica son visitadas por el doble de abejas que el bajo invernadero. Sin embargo, las visitas se consideraron adecuadas para tener una adecuada polinización. Los bombus instalados dentro de invernadero prefieren visitar plantas de otras especies fuera del invernadero.

Reducción de la evapotranspiración (ET), por medio del uso de goteo enterrado o subsuperficial.

El sistema tradicional de goteo tiene pérdidas por evaporación que pueden ser de 4 a 5% superiores que el goteo enterrado, al evaluarlo 48 horas después del evento de riego. En conclusión, el sistema de riego por goteo enterrado presenta menores pérdidas por evaporación que el sistema de goteo tradicional y permite mantener la humedad del suelo en los primeros centímetros del perfil.

Documentación de respaldo

Anexo 3

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	4	Protocolos preliminares de reducción de ET detallados y sistematizados.	Protocolos preliminares de reducción de ET	Nº de protocolos preliminares de reducción de ET	3	3 (1 por cada técnica implementada)	Junio 2017	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Uso de mulch

Material: Rollos de mulch plástico de 160 cm de ancho, 50 micrones de espesor y 1.000 metros de largo. Color negro y duración de fabricante 2 temporadas. Cada rollo pesa 60 kg y el kg cuesta \$ 2.166/kg + IVA. Se requiere 2 rollos de mulch/ha en un huerto estándar plantado a 5 m x 3 m, lo que representa \$259.920/ha + IVA en plástico. A ello debe agregarse el costo de instalación que asciende a \$100.000/ha. En resumen, el costo total de la implementación de esta tecnología asciende a \$ 359.920 + IVA.

Cubiertas plásticas sobre el cultivo

Postes de aproximadamente 6 m de altura, ubicados en cada hilera de plantación a 9 m sobre la hilera. En el centro de la entre hilera el plástico tiene una apertura para ventilación de 40 cm. El techo de plástico tendrá posibilidad de ser desplazado, si es necesario. La estructura de la cobertura de plástico es en tipo capilla o dos aguas, con un poste suplementario que permite que la punta más alta se encuentre a 2 metro sobre el cultivo. En los extremos se tienen amarres de silicona para mantener la estructura en su lugar.

El costo de esta infraestructura es de aproximadamente \$22.500.000/ha, incluyendo postes, plástico e instalación del sistema.

Goteo enterrado o subsuperficial.

Se entierran las laterales de de riego, con materiales y costos semejantes a los de un sistema de riego por goteo tradicional, pero debe agregarse el costo de mano de obra para enterrar la tubería. El costo de instalación que asciende a \$150.000/ha si se hace en forma manual en huerto adulto, lo que puede reducirse a un tercio de este costo si se desarrolla con ayuda de maquinaria especializada.

Documentación de respaldo

Anexo 4

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	5	Costos preliminares de implementación determinados para las técnicas evaluadas.	Costos de implementación preliminares de las tecnologías de reducción de ET.	Costos (Inversión + operación + mantenimiento) / ha Costos en \$/ha, de la técnica n. Donde n =1, mulch; n=2, cubierta; n=3 goteo subsuperficial	3	3 (1 por cada técnica implementada)	Junio2017	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

La técnica de implementación de menor costo corresponde a la instalación del sistema de riego por goteo enterrado. Esta suposición se hace en el supuesto de que existe un sistema de riego por goteo superficial que sólo requiere enterrarse, por lo que los costos de la técnica se reducen a la mano de obra o maquinaria especializada para enterrar las laterales. En caso contrario, la propuesta de instalación de este sistema en huertos existentes sin riego por goteo puede resultar inviable por requerir ajustes muy costosos para la adaptación o rediseño del sistema de riego (cambio de microaspersión a goteo).

En segundo lugar, el uso de mulch plástico también es una técnica relativamente económica, con una solución tecnológica que puede perdurar unos 5 años, con reducidos costos anuales de mantención.

El uso de una cubierta plástica requiere sin duda de una inversión mucho mayor, debido a la construcción de una infraestructura sólida que resista viento, lluvia, degradación por radicación UV entre otros. En este caso se proyecta la construcción de una estructura que pueda amortizarse en un período de 15 años.

En Anexo 5, se detalla el resumen de los costos preliminares de la implementación de estas tres técnicas, con los siguientes costos anuales:

- Mulch plástico: \$91.984/ha
- Cubierta Plástica: \$2.000.000/ha
- Goteo enterrado: \$35.000/ha

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Anexo 5

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	6	Cuantificación preliminar del costo unitario de ahorro de agua, por la implementación de cada técnica.	Costo unitario preliminar ahorro de agua.	Costo (Inversión + operación + mantenimiento) / volumen de agua ahorrada / ha Costos en \$/m3/ha, de la técnica n. Donde n =1, mulch; n=2, malla; n=3 subsuperficial.	3	3 (1 por cada técnica implementada)	Junio 2017	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Dada la extensión de este proyecto (13 meses) no ha sido posible cosechar una primera temporada de producción de paltos, que registre el efecto de cada uno de los tratamientos de reducción de ET implementados.

Sin embargo, de forma preliminar se puede inferir que el tratamiento de mulch logra reducir del orden de 17% las pérdidas por ET; la cubierta plástica del orden de 25% la ET; mientras que el goteo enterrado permitiría reducir un 5% de la ET.

De esta forma, cuando se evalúen los tratamientos en relación a rendimiento y calidad podrá entregarse una conclusión más avanzada con respecto al costo unitario de ahorro de agua en cada técnica implementada.

Sin embargo, puede inferirse que las técnicas de mulch y goteo enterrado reducen la E del huerto, mientras que la cubierta plástica altera completamente los parámetros meteorológicos que determinan la ET del huerto de paltos, esperándose que se manifiesten efectos fisiológicos que no pueden estimarse *a priori*.

Cabe destacar que ante el costo anual de \$2.000.000/año para el caso de la cubierta plástica, un incremento de rendimiento de al menos 1 ton/ha, permitiría pagar los costos del sistema en forma anual.

Documentación de respaldo

Anexo 4 y 5

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
4	7	Días de campo de difusión de tecnologías de ahorro de ET	Días de campo	Número de días de campo realizados	0	1	Junio 2017	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Inicialmente se había programado la realización de un día de campo en el mes de enero, actividad que se desarrolló el día martes 20 de junio en Agrícola Pililén, con el fin de poder transferir una mayor proporción de resultados preliminares. Para la organización de esta actividad se invitó a agricultores, técnicos y profesionales relacionados con el rubro (Anexo 6.1). Se diseñó un programa (Anexo 6.2) y al evento asistieron cerca de 50 participantes (Anexo 6.3). Se entregó una presentación general del proyecto, para posteriormente entregar un resumen de los principales resultados preliminares de la validación de estas técnicas (Anexo 6.4). Adicionalmente, este informe incluye un archivo de clipping de registros de prensa en medios de comunicación radial, escrito y portales electrónicos que difunden los objetivos y actividades del proyecto (Anexo 6.5).								
Documentación de respaldo								
Anexo 6.1, Anexo 6.2, Anexo 6.3, Anexo 6.4 y Anexo 6.5.								

7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto durante el período informado.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
Retraso en la realización del día de campo previsto para enero 2017	Se realizó el día de campo teniendo una mayor cantidad de conclusiones de terreno para transferir a los asistentes	Realización del día de campo el día 20 de junio 2017, fecha cercana al término del proyecto.

8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas en el período del informe

En el período se implementaron las estrategias de reducción de ET, para cada unidad experimental. Se desarrolló un monitoreo para la cuantificación preliminar de la Evaporación (E) y Traspiración (T), en las 3 técnicas evaluadas. Adicionalmente, se ha difundido ampliamente el proyecto por medios de prensa escrita y radial y de un día de campo para mostrar los avances del proyecto.

8.2 Actividades programadas y no realizadas en el período del informe

No hay.

8.3 Actividades programadas para otros períodos y realizadas en el período del informe

No hay.

8.4 Actividades no programadas y realizadas en el período del informe

Difusión en prensa escrita y radial, en los siguientes medios (Anexo 6e)

1. El Observador
2. PublielValle
3. La estrella de Quillota (Empresas El Mercurio) -
<http://www.soychile.cl/Quillota/Economia-y-Negocios/2017/01/02/438833/Produccion-de-paltos-bajo-invernadero-irrumpe-en-el-valle-de-la-provincia-de-Petorca.aspx>
4. <http://www.ucvmedios.cl/ucv-radio-noticia.php?nid=30247>
5. <http://ruta62digital.cl/2016/2017/01/03/paltos-bajo-invernadero-una-experiencia-inedita-en-el-valle-de-petorca/>
6. <https://www.facebook.com/itv.petorca/>
7. <http://www.login.cl>
8. Mundoagro <http://www.mundoagro.cl/inedita-experiencia-de-paltos-bajo-invernaderos-en-el-valle-de-petorca/>
9. <http://www.puranoticia.cl/noticias/negocios/paltos-bajo-invernadero-una-experiencia-inedita-en-el-valle-de-petorca/2017-01-01/132000.html>
10. <http://laciudadtv.cl/?cat=1783> contacto@laciudadtv.cl
11. editor@puranoticia.cl
12. www.provecso.cl/noticias/Witraruka%20II.php
13. <http://200.91.40.250/noticias/nacional/en-cinco-ciudades-se-realizaron-manifestaciones-para-pedir-legalizacion-del-uso-medicinal-de-la-marihuana/2015-03-19/003702.html>
14. <http://laliguanoticias.cl/>
15. <http://tejidoslaligua.cl/> Guía comercial de la Ligua
16. www.dulcefm.cl/ - Radio Dulce 95.3 FM
17. www.adnradio.cl/noticias/
18. www.cooperativa.cl/
19. www.emisora.cl/crystal-la-ligua/
20. pistaciudadana.cl/tag/la-ligua/
21. www.lacuarta.com/noticia/
22. www.radioarmonia.cl/
23. www.cnnchile.com/noticia
24. www.infinita.cl/
25. www.radiofestival.cl
26. <https://prensa.presidencia.cl>
27. fundacionelarbol.cl/la-ligua-feria-del-medioambiente-agua-energia-y-cambio-climatico
28. cl.radioytv.com/ - Radio online
29. ovallehoy.cl
30. RADIO INTERACTIVA FM 103.9 LA LIGUA - NOTICIAS LOCALES Y ...
(radiointeractiva.es.tl)
31. cl.diarioforo.com/la-ligua/noticias
32. www.elpetorquino.cl/elpetorquino/
33. www.elobservatodo.cl/
34. www.elmartutino.cl
35. laopinion.cl

9. HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO

Hitos críticos	Fecha programada de cumplimiento	Cumplimiento (SI / NO)	Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
Estrategia de reducción de ET diseñada e implementada, para las tres técnicas propuestas.	Agosto 2016	SI	Anexo 1

9.1 En caso de hitos críticos no cumplidos en el período, explique las razones y entregue una propuesta de ajuste y solución en el corto plazo.

No hay.

10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si han existido cambios en el entorno que afecten el proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros

No se han registrado cambios en el entorno que afecten al proyecto.

11. DIFUSIÓN

11.1 Describa las actividades de difusión programadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
20 Junio	Agrícola Pililén, Cabillo.	Día de campo	50	- Listado de asistencia - Presentaciones electrónicas

11.2 Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes*	Documentación Generada*
20 Junio	Agrícola Pililén, Cabillo.	Día de campo	50	- Listado de asistencia - Presentaciones electrónicas Anexo 6 d

12. CONCLUSIONES

12.1 ¿Considera que los resultados obtenidos hasta la fecha permitirán alcanzar el objetivo general del proyecto?

Sí.

12.2 ¿Considera que el objetivo general del proyecto se cumplirá en los plazos establecidos en el plan operativo?

Sí.

12.3 ¿Ha tenido dificultades o inconvenientes en el desarrollo del proyecto?

Ninguna.

12.4 ¿Cómo ha sido el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

La relación ha sido fluida y sin inconvenientes. El tema es de alto interés para los asociados. Los asociados colaboran permanentemente en la implementación de las unidades experimentales y no se han registrado problemas en esta relación.

12.5 En relación a lo trabajado en el período informado, ¿tiene alguna recomendación para el desarrollo futuro del proyecto?

Ninguna.

12.6 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

Con el fin de obtener resultados concluyentes en relación a las técnicas evaluadas, FIA financió la continuidad de esta iniciativa por medio del financiamiento del proyecto “Continuidad del Proyecto: Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica” (código PYT-2017-0130), que considera 36 meses de ejecución.

13. ANEXOS

- Anexo 1: Diseño de estrategia de reducción de ET diseñada e implementada
- Anexo 2. Respaldo: Reducción cuantificada preliminar de la Evaporación (E) y Traspiración (T), en las 3 técnicas evaluadas.
- Anexo 3. Reducción cuantificada preliminar de la Evaporación (E) y Traspiración (T), en las 3 técnicas evaluadas.
- Anexo 4. Protocolos preliminares de reducción de ET detallados y sistematizados.
- Anexo 5 Costos preliminares de implementación determinados para las técnicas evaluadas.
- Anexo 6.1 Invitación al día de campo.
- Anexo 6.2 Programa del día de campo
- Anexo 6.3 Listado de asistencia al día de campo
- Anexo 6.4 Presentaciones electrónicas del día de campo
- Anexo 6.5 Clipping de prensa de actividades de difusión del proyecto

Anexo 1

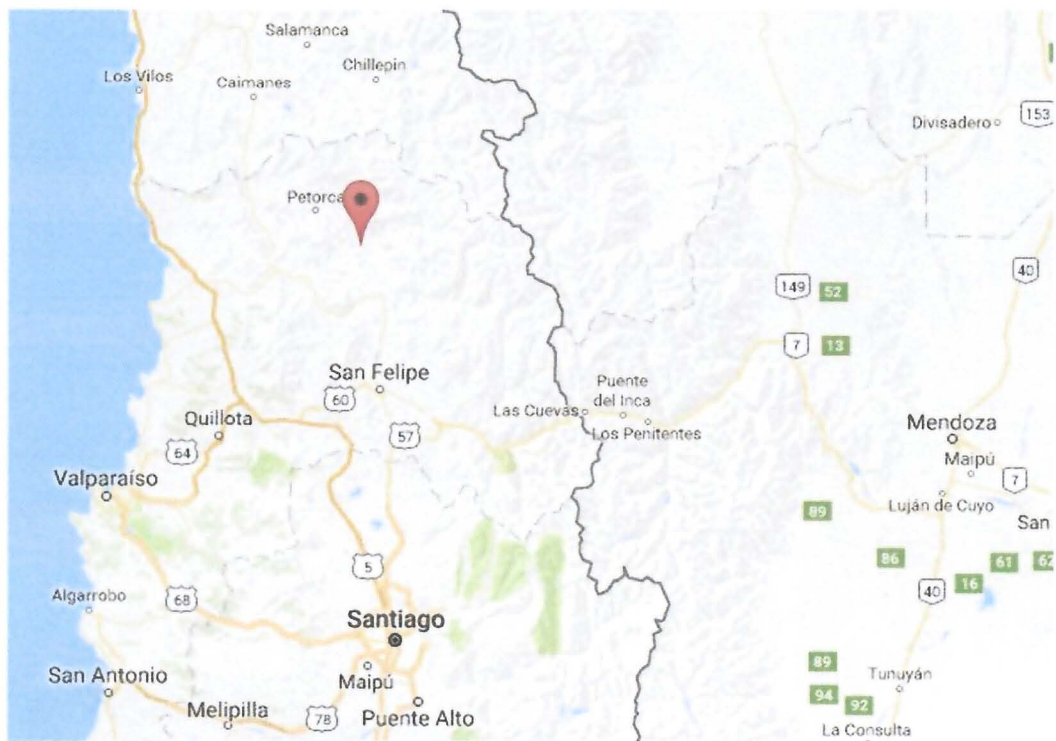


Figura1. Mapa destacando el sector de Alicahue en el Valle de Petorca.

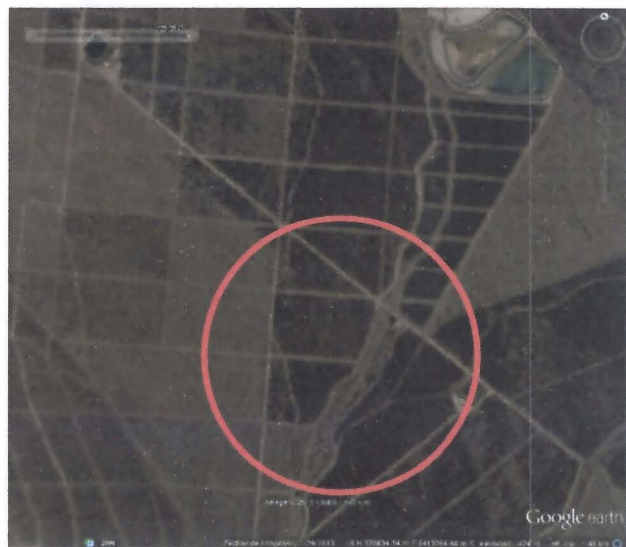


Figura 2. Imagen aérea con el aérea bajo ensayo destacada.



Figura 3. Ensayo con cubierta plástica en paltos, en Alicahue, Cabildo, Provincia de Petorca. Superficie total del ensayo 14.000 m².

Anexo 2

Figura 1. Unidad de medición con cobertura plástica.



Figura2. Palto sin cubierta plástica con sonda FDR.



Figura 3. Vista general del ensayo con parte de la cubierta plástica retirada.



Figura 4. Ensayo con la cubierta plástica retirada.



Figura 5. Ensayo con la cubierta plástica instalada.



Figura 6. Vista interior del invernadero .



Figura 7. Vista interior del invernadero e instalación HOBO para medir temperatura y humedad relativa.

Figura 8: Unidad de riego Sector 4, válvula 1. Aspersión 28 L/h.

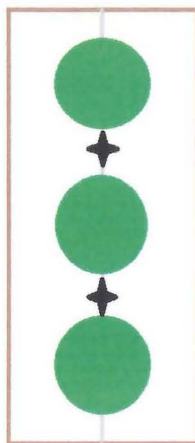
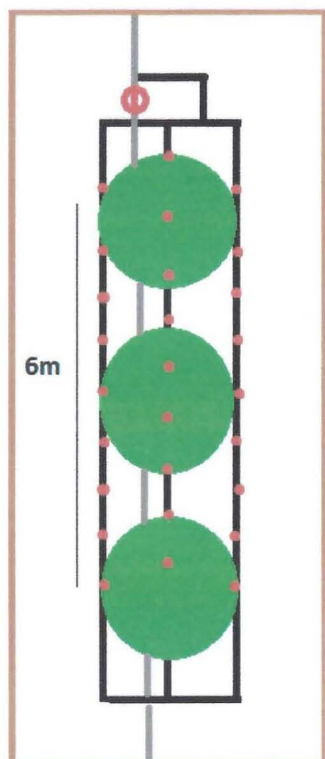


Figura 9: Unidad de riego ensayo. Goteo 2 L/h.



Anexo 3

Disminución de la evaporación (E), por medio del manejo del riego (frecuencia).

El ensayo para evaluar esta estrategia se implementó en Alicahue, Comuna de Cabildo. Este ensayo tiene dos tratamientos con seis repeticiones cada uno, en un diseño completamente al azar. Los árboles seleccionados son homogéneos en tamaño y carga frutal. Los tratamientos contrastados son alta y baja frecuencia de riego. Alta frecuencia corresponde a riego diarios y baja frecuencia a riego cuando se agota 20 mm del agua disponible total (ADT) almacenada en el suelo. En verano la baja frecuencia correspondió a riego cada 4 a 5 días. Los volúmenes de agua aplicada en los tratamientos fueron similares y corresponde a valores cercanos a los 1000 mm. En cada tratamiento se instaló una estación de monitoreo de humedad con sondas FDR (Frequency Domain Reflectometry) marca Decagon Devices a tres profundidades (20, 40 y 60 cm), la cual permite medir el contenido volumétrico de agua.

Foto 1: Señalización ensayo



Foto 2: Sonda FDR tratamiento riego frecuente.

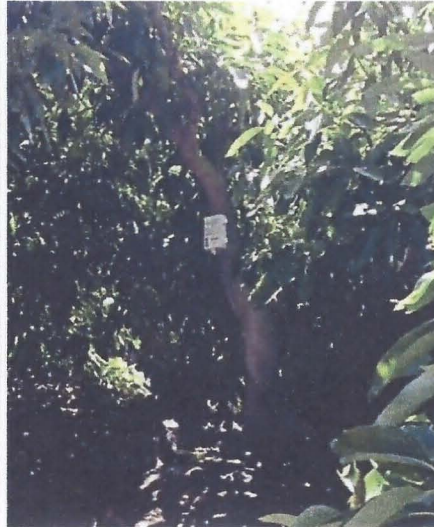


Foto 3: Programador de tratamiento riego frecuente.



En este ensayo se midió la evaporación directa del suelo en ambos tratamientos a través de la microlisímetros (ML). La zona de suelo evaluada serán los primeros centímetros ya que ésta es la zona con mayor aporte a la evaporación directa de agua. Los ML utilizados son cilindros de PVC de 57.0 mm de diámetro interno y altura de 40.5 mm, lo cual permite contener un volumen de 100 cm³. El uso de cilindros biselados en el extremo permitirá su entierro fácil sin alterar el suelo del sitio. Posterior al entierro y relleno de suelo de los cilindros, serán desenterrados, enrasados y limpiados de material externo y solo se dejará muestra de suelo en su interior. En la base se instalará un tapón de manera de evitar pérdidas de humedad por drenaje (Figura 4).

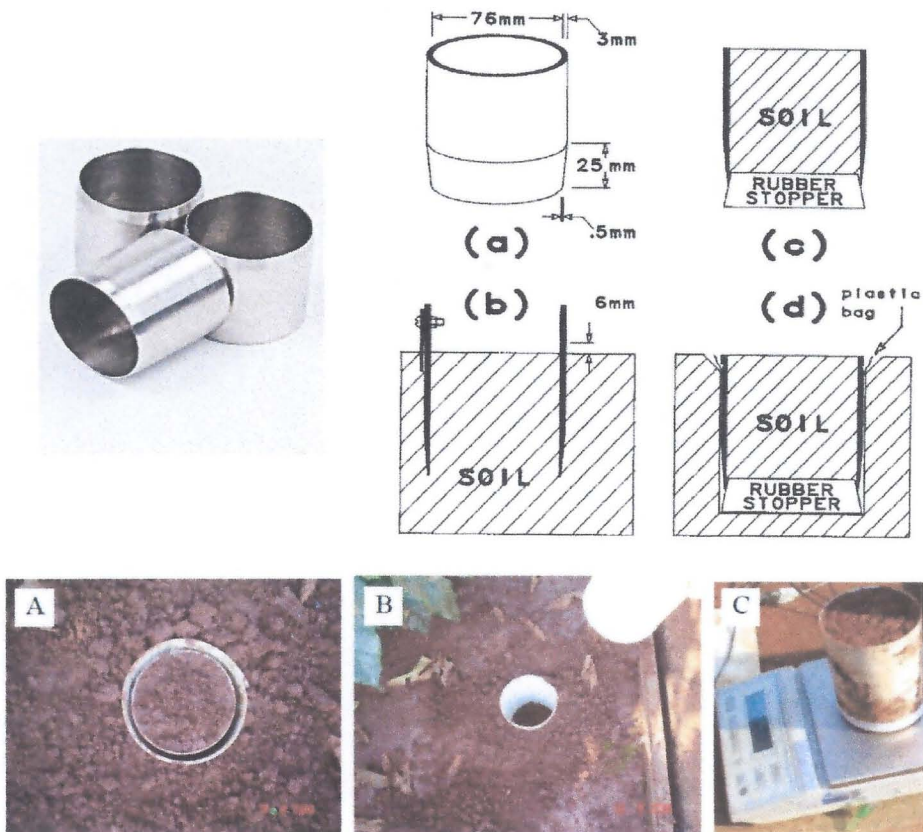


Figura 4. Ejemplo de tipo de cilindro e instalación en terreno.

El suelo contenido en cada ML no tendrá raíces ni elementos que disminuyan la humedad del suelo por un fenómeno diferente de la evaporación. Los cilindros deben ser puestos en posición de terreno lo más similar al entorno natural. Los muestreos de peso serán realizados con una balanza portátil con resolución de 0.01 g. En cada repetición se implementarán un microlisímetros (ML), dispuestos perpendicular a la línea de riego a 40 cm del emisor.

Al momento de la instalación de los ML, se tomará una muestra del suelo en su vecindad para conocer el contenido de humedad gravimétrico al inicio del ensayo (será llevada a estufa a 105 °C). Del mismo modo, al final del día de registros intensivos, se volverá a tomar una muestra de suelo en los mismos sitios para el mismo propósito. Debido a que el riego se realiza en forma diaria y semanal, el protocolo propuesto considera registros de pesos de los ML después y antes del riego. Se contempla realizar este ciclo de medidas en primavera, verano y otoño.

Además, se realizarán las siguientes mediciones:

- Constantes hídricas del suelo: Capacidad de Campo, PMP, humedad aprovechable, densidad aparente.

- Humedad en el suelo con sensores que permita conocer la dinámica de la variación del contenido de humedad en el perfil de suelo. Para determinar el comportamiento del contenido de humedad de suelo frente a procesos evaporativos se llevará un registro semanal de la humedad de suelo a través de sondas FDR las cuales se descargarán mediante el software Data Trac para ambos tratamientos.
- Cantidad de agua ingresada al sistema se midió usando un caudalímetro instalado en la línea del tratamiento de riego frecuente, mientras el contenido de agua del campo será registrado mediante un pluviómetro instalado al data logger de la sonda FDR del campo.
- Datos climáticos que permitan definir la demanda ambiental durante los ciclos de registros con los ML.

Resultados temporada 2016 - 2017

El ensayo a la fecha esta implementado y se ha comenzado a aplicar los tratamientos. En la figura 5ª y 5b, se presenta como evoluciona el contenido de humedad del suelo en los tratamientos con alta y baja frecuencia de riego.

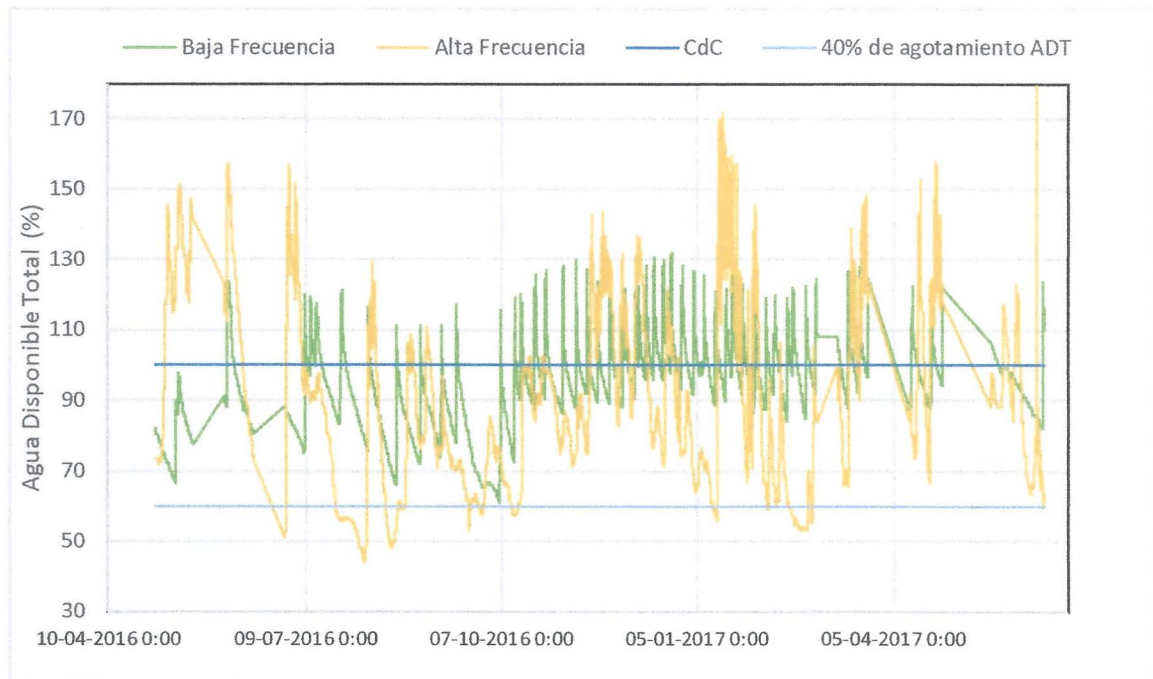


Figura 5a. Contenido de humedad en los primeros 20 cm, en suelos en alta y baja frecuencia. (Alta frecuencia implica riego diario y baja frecuencia riegos cada 4 a 5 días en verano)

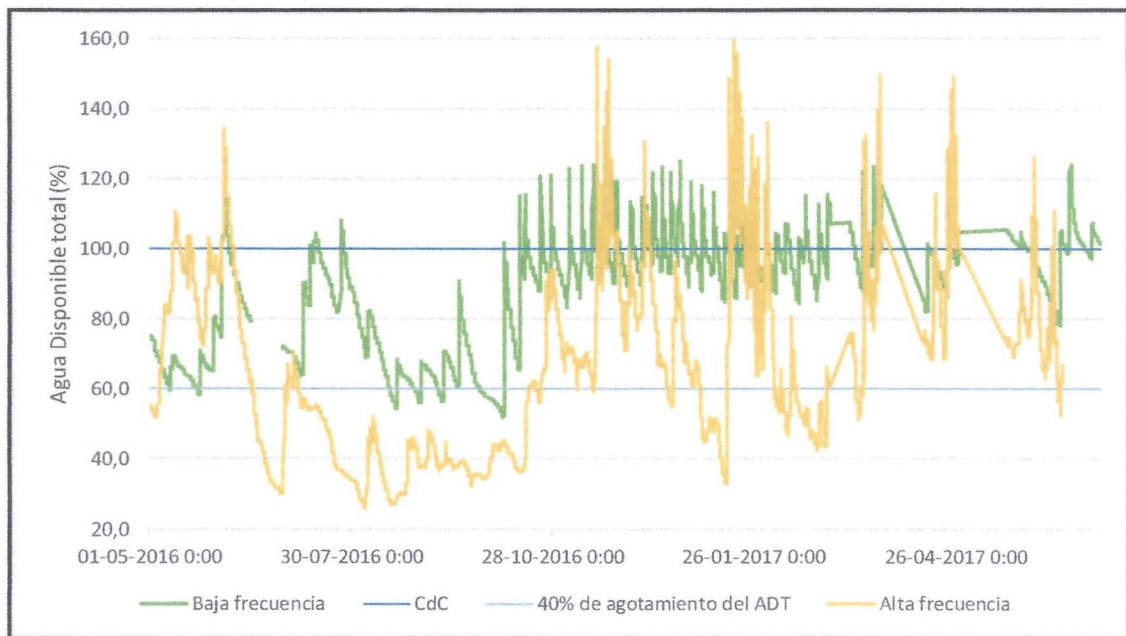


Figura 5b. Contenido promedio de humedad del suelo en la zona de raíces en alta y baja frecuencia. (Alta frecuencia implica riego diario y baja frecuencia riegos cada 4 a 5 días en verano)

Frente a las diferentes estrategias de riego se ha visualizado un comportamiento diferente en los procesos evaporativos. En las estrategias de alta frecuencia se mantiene el suelo más húmedo en superficie primeros cm y más seco en profundidad al contrario de lo que ocurre en las bajas frecuencias. Mientras más húmeda se encuentra la superficie de suelo, más alta es la evaporación (Figura 5). Esto concuerda con los datos presentados en la Figura 6 donde se observa que el tratamiento de alta frecuencia presenta la mayor evaporación desde el suelo medido con microlisímetros. Con frecuencias de riego altas (riegos diarios) las pérdidas por evaporación varían entre un 30 a 45% aproximadamente en cambio los riegos no frecuentes (cada 5 días en verano) las pérdidas varían entre un 18 a 30% de la Evapotranspiración del cultivo (ET) (figura 6). Una conclusión preliminar permitiría indicar que al aplicar el agua con frecuencia baja se puede aumentar la eficiencia del recurso hídrico en al menos en un 14%.

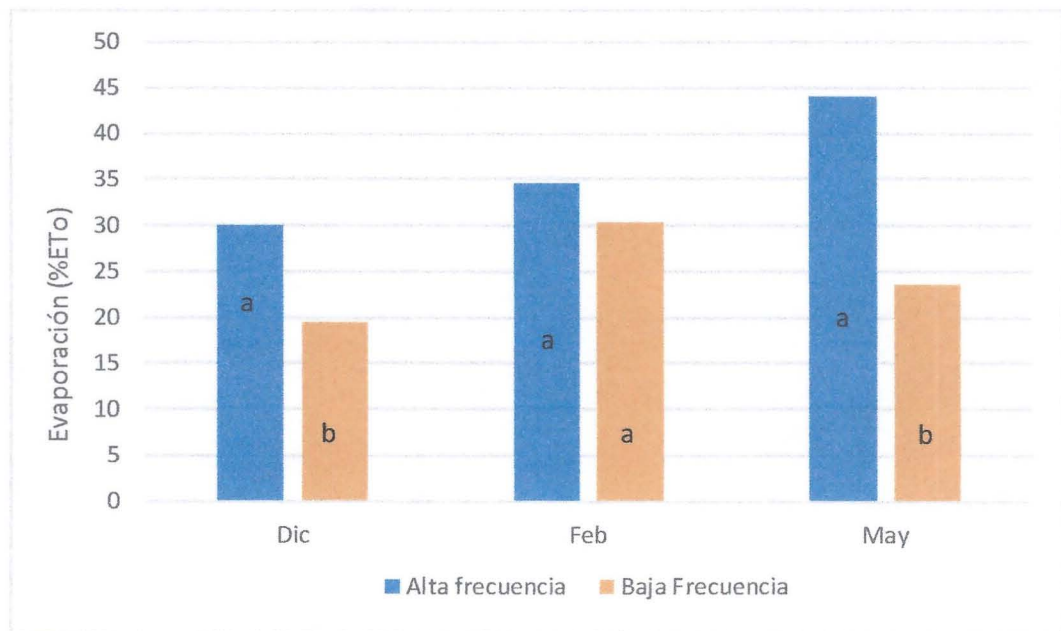


Figura 6. Agua Evaporada desde el suelo en los dos tratamientos de riego, en diferentes épocas del año Dic 2016; Feb 2017 y May 2017

Disminución de la evaporación (E), a través del uso de mulch

El ensayo para evaluar esta estrategia se implementó en Alicahue, Comuna de Cabildo. Este ensayo tiene dos tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, en un diseño completamente al azar. Los árboles seleccionados son homogéneos en tamaño y carga frutal. Los tratamientos contrastados son con y sin mulch de plástico color negro (foto 4 y 5). Los árboles se riegan cuando se agota 20 mm del agua disponible total (ADT) almacenada en el suelo. En verano la baja frecuencia correspondió a riego cada 4 a 5 días. Los volúmenes de agua aplicada en los tratamientos fueron similares y corresponde a valores cercanos a los 10.000 m³/ha/año. En cada tratamiento se instaló una estación de monitoreo de humedad con sondas FDR (Frequency Domain Reflectometry) marca Decagon Devices a tres profundidades (20, 40 y 60 cm), la cual permite medir el contenido volumétrico de agua.

En este ensayo se midió la evaporación directa del suelo en ambos tratamientos a través de la microlisímetros (ML), como se describe en el punto 1.4.



Foto 4. Unidad de medición con cobertura plástica.

Foto 5. Palto sin cubierta plástica con sonda FDR.

Las plantas se riegan a través de tres líneas de riego con goteros de 1,94 l/h instalados cada a 50 cm. El caudal por planta es equivalente al emitido por los microaspersores.

En este ensayo además se realizarán las mismas mediciones que las descritas en el ensayo de frecuencia de riego presentado en el punto 1.4.

Resultados temporada 2016 - 2017

El ensayo a la fecha está implementado y se han aplicado los tratamientos. En la figura 7 y 8, se presenta como evoluciona el contenido de humedad del suelo en los tratamientos con y sin mulch plásticos, regados por goteo.

El suelo sin mulch plásticos presenta un contenido de humedad inferior si se compara con lo que tienen mulch plástico (Figura 7, 8)

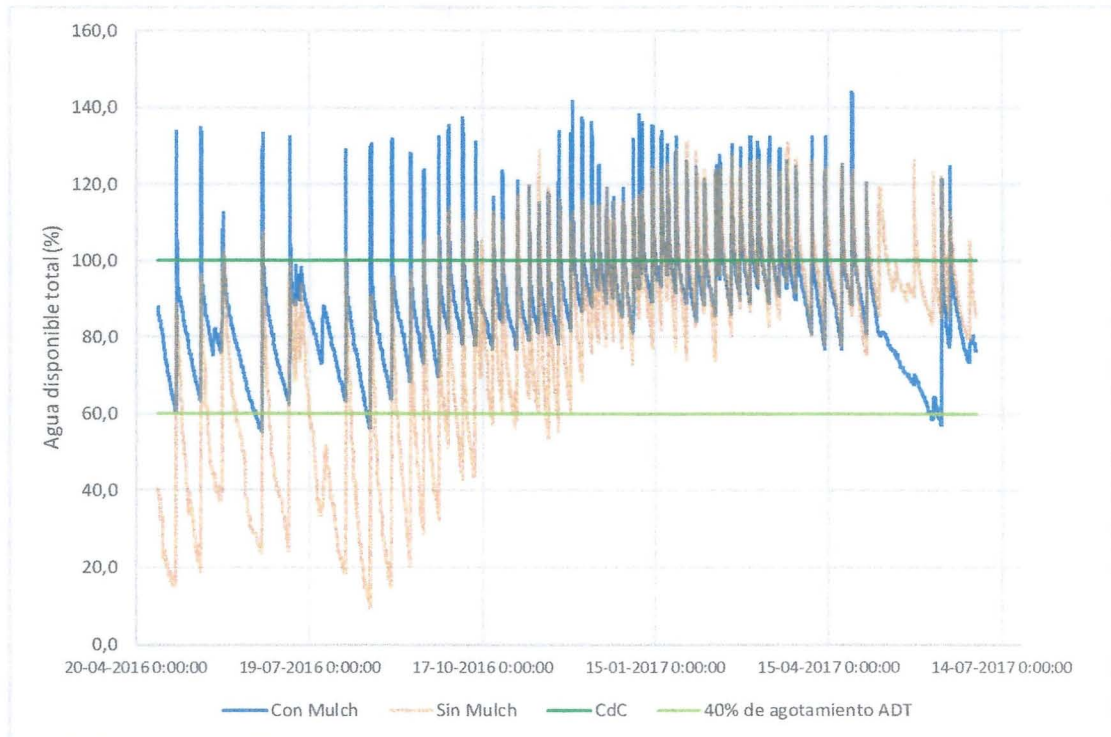


Figura 7. Contenido de humedad en los primeros 20 cm en suelos con y sin mulch plásticos, regados por goteo.

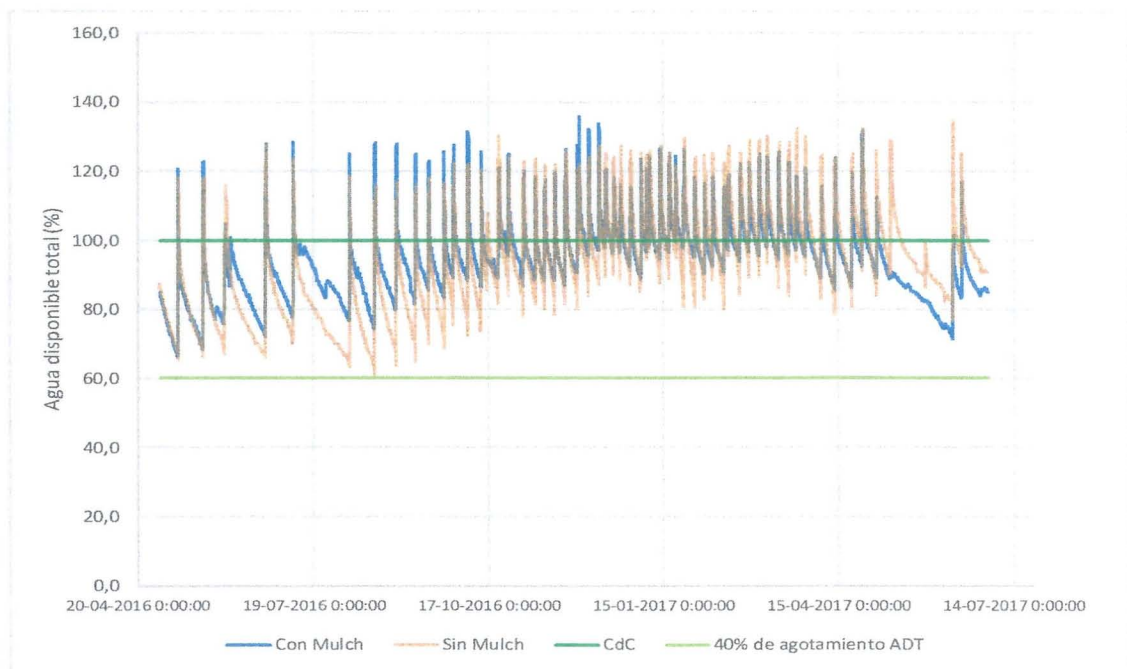


Figura 8. Contenido de humedad en la zona de raíces en suelos con y sin mulch plásticos, regados por goteo.

En los tratamientos se ha visualizado un comportamiento diferente en lo que se refiere a las pérdidas de agua del suelo por evaporación. En los tratamientos con mulch se mantiene el suelo más húmedo al contrario de lo que ocurre en los tratamientos sin mulch (Figura 7 y 8). La diferencia es más notoria en la parte superficial del suelo donde son más significativa las pérdidas por evaporación (Figura 7 y 8). Esto concuerda con los datos presentados en la Figura 8 donde se observa que el tratamiento sin mulch presenta la mayor evaporación desde el suelo medido con microlisímetros. En los tratamientos sin mulch plástico las pérdidas por evaporación varían entre el 22 y 25% aproximadamente en cambio en los tratamientos con mulch de plástico negro las pérdidas varían entre un 4 a 9 % de la Evapotranspiración del cultivo (ET) (figura 9). Una conclusión preliminar permitiría indicar que al utilizar mulch se podría disminuir los requerimientos hídricos en aproximadamente entre un 17% debido a la disminución de la evaporación del agua desde el suelo.

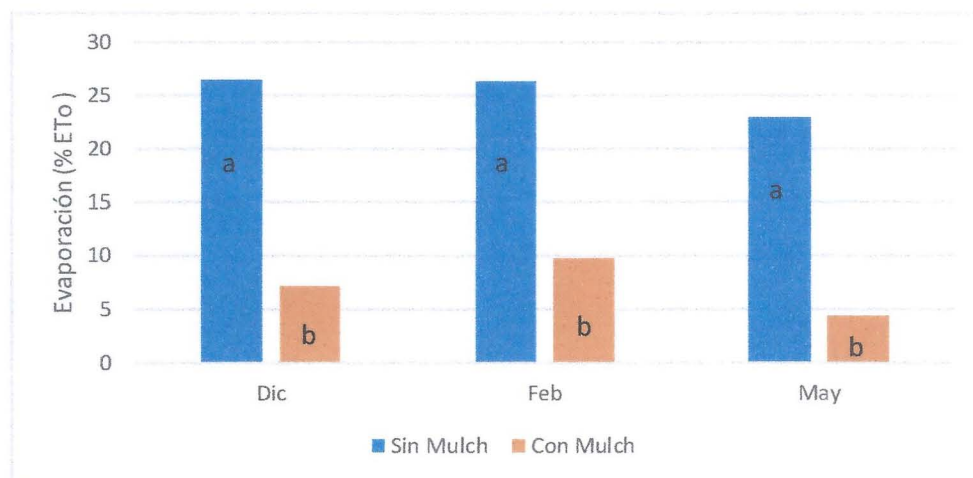


Figura 9. Agua Evaporada desde el suelo en camellones con y sin mulch en diferentes épocas del año Dic 2016; Feb 2017 y May 2017. Frecuencia de riego diciembre y enero cada 2 días y mayo cada 4 días.

Efecto de los métodos de riego en las pérdidas por evapotranspiración (E) desde el suelo

El ensayo para evaluar la reducción de la evaporación (E) a través de la disminución de superficie mojada a través del uso de diferentes métodos de riego (goteo y microaspersión) se implementó en Alicahue, Comuna de Cabildo. Este ensayo tiene dos tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, en un diseño completamente al azar. Los árboles seleccionados son homogéneos en tamaño y carga frutal. Los tratamientos contrastados son goteo de tres líneas por hilera de planta con emisores de 1,94 l/h cada 50 cm y microaspersión de 35 l/h con un emisor por planta. Los árboles se riegan cuando se agota 20 mm del agua disponible total (ADT) almacenada en el suelo. En verano la baja frecuencia correspondió a riego cada 4 a 5 días. Los volúmenes de agua aplicado en los tratamientos fueron similares y corresponde a valores cercanos a los 10.000 m³/ha/año. En cada tratamiento se instaló una estación de

monitoreo de humedad con sondas FDR Frequency Domain Reflectometry) marca Decagon Devices a tres profundidades (20, 40 y 60 cm), la cual permite medir el contenido volumétrico de agua.

En este ensayo se medirá la evaporación directa del suelo en ambos tratamientos a través de la microlisímetros (ML), como se describe en el punto 1.4.

Resultados temporada 2016 - 2017

El ensayo a la fecha está implementado y se han aplicado los tratamientos. En la figura 10, se presenta como evoluciona el contenido de humedad del suelo en los tratamientos regados por goteo y Microaspersión.

Los suelos presentan contenidos de humedad similares tal vez un poco superior la microaspersión (Figura 10).

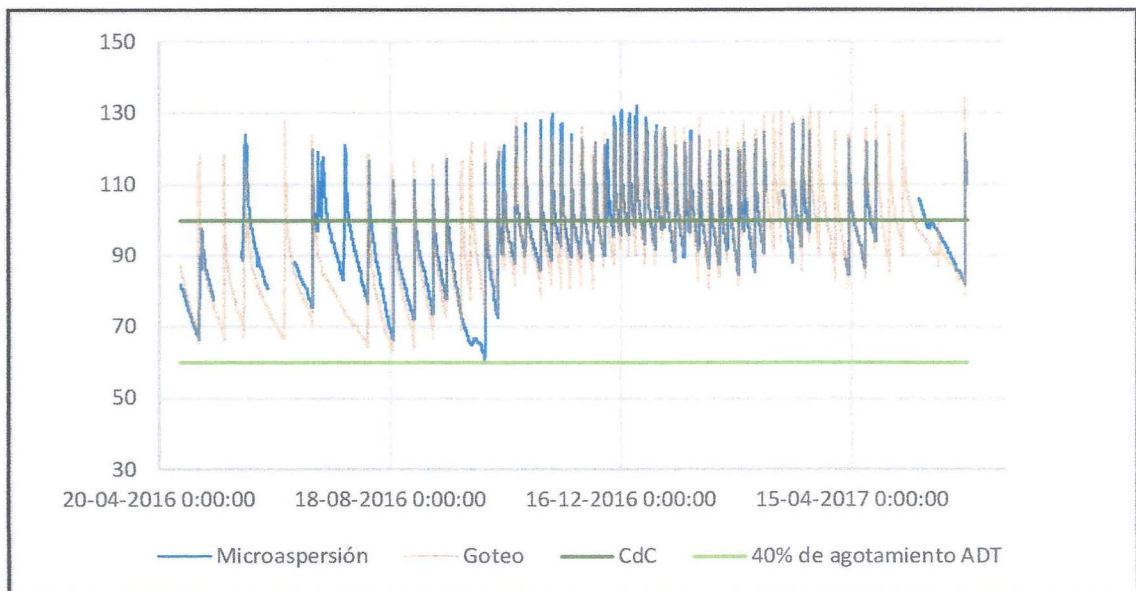


Figura 10. Contenido de humedad en la zona de raíces durante la temporada en plantas regadas por goteo y microaspersión.

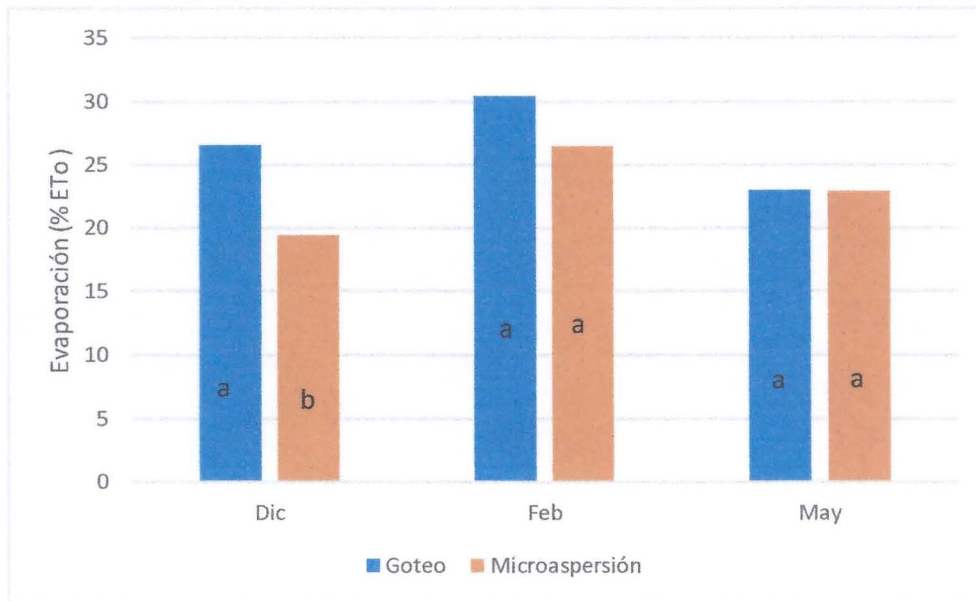


Figura 11. Contenido de humedad promedio durante la temporada en la zona de raíces, en plantas regadas por goteo y microaspersión. Frecuencia de riego Dic y Feb cada dos días y may cada 4 días.

En los tratamientos no se ha visualizado gran diferencia en lo que se refiere a las pérdidas de agua del suelo por evaporación (figura 11). Una conclusión preliminar permitiría indicar que no hay gran diferencia en las pérdidas por ET al utilizar goteo. Esta información es un poco contradictoria con lo esperado por lo cual es necesario evaluar con más detalle esos resultados.

Reducción de la evapotranspiración (ET), por medio del uso de cubiertas plásticas sobre el cultivo

El ensayo para evaluar la reducción de la evapotranspiración (ET), por medio del uso de cubiertas plásticas sobre el cultivo se implementó en Alicahue, Comuna de Cabildo (Foto 7).



Foto 6. Ubicación del ensayo.

La superficie total del ensayo es de 14000 m². Los tratamientos aplicados son plantas bajo plástico (T1) y aire libre (T2), lo que conformaran las parcelas experimentales como se muestra en la Foto 6. En la foto 7 se observan detalles de la estructura utilizada para cubrir las plantas con plástico. Estos trabajos se realizarán en palto variedad Hass, plantadas a 6 m entre hileras y 3 metros sobre la hilera. Los arboles seleccionados son homogéneos en tamaño y carga frutal. Las cubiertas plásticas a utilizar son de 130 micras, con refuerzos en la parte superior y en los bordes de 500 micras.

El tratamiento bajo plástico ocupa a una superficie de aproximadamente 7000 m² al igual que el testigo sin plástico. El sector bajo plástico tiene postes de aproximadamente 6 m de altura como se ve en la foto 8. Los postes están ubicados en cada hilera de plantación (6m) a 9 m sobre la hilera. En el centro de la entre hilera el plástico tiene una apertura para ventilación de 40 cm. El techo de plástico tendrá posibilidad de ser desplazado, si es necesario. La estructura de la cobertura de plástico es en tipo capilla o dos aguas, con un poste suplementario que permite que la punta más alta se encuentre a 2 metro sobre el cultivo. En los extremos se tienen amarres de silicona para mantener la estructura en su lugar.

En cada tratamiento (T2 aire libre y T1 bajo plástico) se consto dos sub tratamientos consistente en dos láminas de agua (100% y 80% de la ET_c al aire libre). La Las diferentes laminas se aplicarán través de un microaspersor por planta de 35 y 28 l/h respectivamente. Los árboles se regaron cuando se agota 20 mm del agua disponible total (ADT) almacenada en el suelo, en los arboles sin cubierta plástica. Los volúmenes de agua aplicado al aire libre y bajo plástico (Invernadero) fueron similares y corresponderán para las diferentes láminas de riego a valores cercanos a los 10.000 y 8000 m³/ha/año. Cada sub tratamiento tiene 8 repeticiones.

En cada tratamiento se instalará una estación de monitoreo de humedad con sondas FDR (Frequency Domain Reflectometry) marca Decagon Devices a tres profundidades (20, 40 y 60 cm), la cual permite medir el contenido volumétrico de agua. Dentro y fuera de los invernaderos se monitorea en forma continua la humedad relativa y temperatura del aire a 5 alturas, con sensores marca HOBO. Además, se han instalado estaciones de balance de energía. Fuera del invernadero una estación EDDY Covariance y dentro una estación Surface renewal. Estas estaciones permitirán estimar la ET del cultivo y la ETo. También, se evaluará rendimiento, calibre y fenología.



Foto 7a. Vista general del ensayo con parte de la cubierta plástica retirada.



Foto 7b. Ensayo con la cubierta plastica retirada.



Foto 7c. Ensayo con la cubierta plastica instalada.



Foto 7d. Vista interior del invernadero.

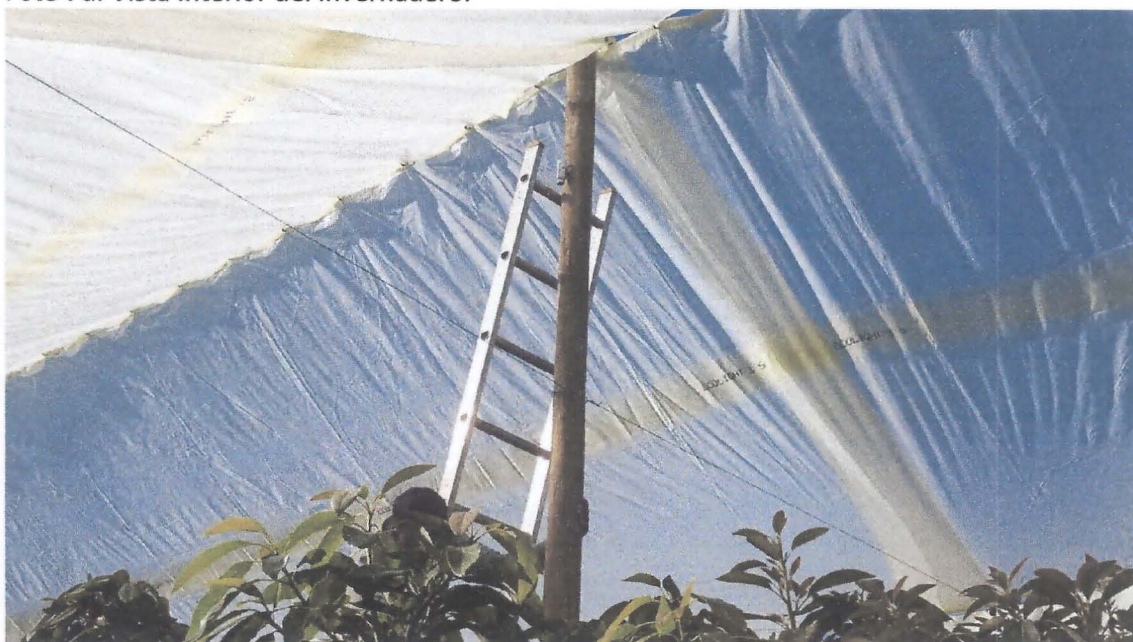


Foto 7e. Vista interior del invernadero e instalación HOBOT para medir temperatura y humedad relativa.



Foto 7f. Vista interior del invernadero e instalación Surface Renewal para Balance de energía y medir ET_c y ET_o dentro del invernadero



Foto 7g. Vista fuera del invernadero e instalación EDDY Covariance para Balance de energía y medir ET_c y ET_o dentro del invernadero

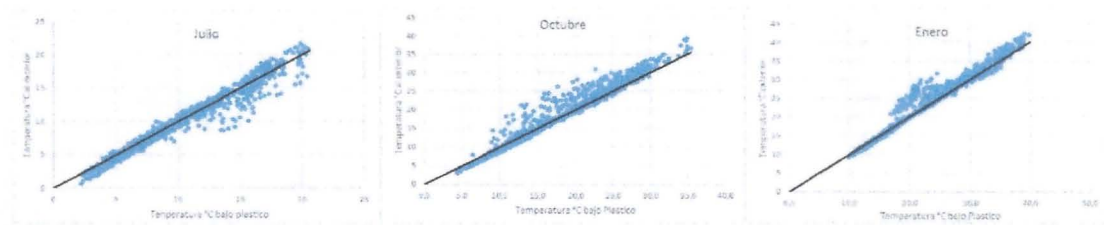


Foto 7h Vista interior del invernadero e instalación abejorros para polinización dentro del invernadero.

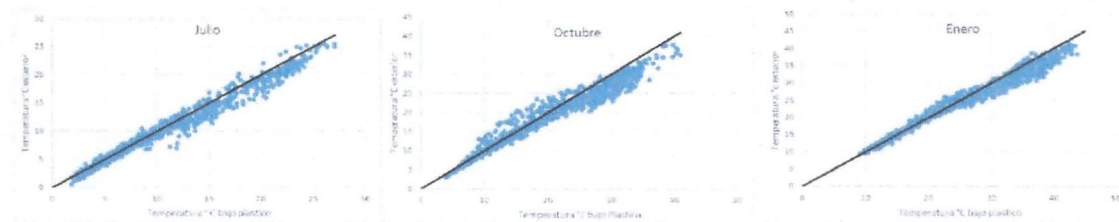
Resultados temporada 2016 - 2017

Efecto de la cubierta de plásticos en parámetros climáticos

Se ha medido entre julio 2016 a la fecha la temperatura y humedad relativa dentro y fuera del invernadero. En la figura 12 se muestran las temperaturas de invierno, primavera y verano. En la figura 13 se puede observar que las mínimas aumentan aproximadamente 1°C a 2°C y las máximas sobre el follaje en 4 °C.



Dentro de follaje



Sobre el follaje

Figura 12 Efecto de la cubierta plástica sobre la temperatura en invierno primavera y verano. La línea puntea muestra cuando las temperaturas son iguales dentro y fuera del invernadero. Al estar los puntos azules bajo la línea punteada indica que la temperatura dentro del invernadero es mayor

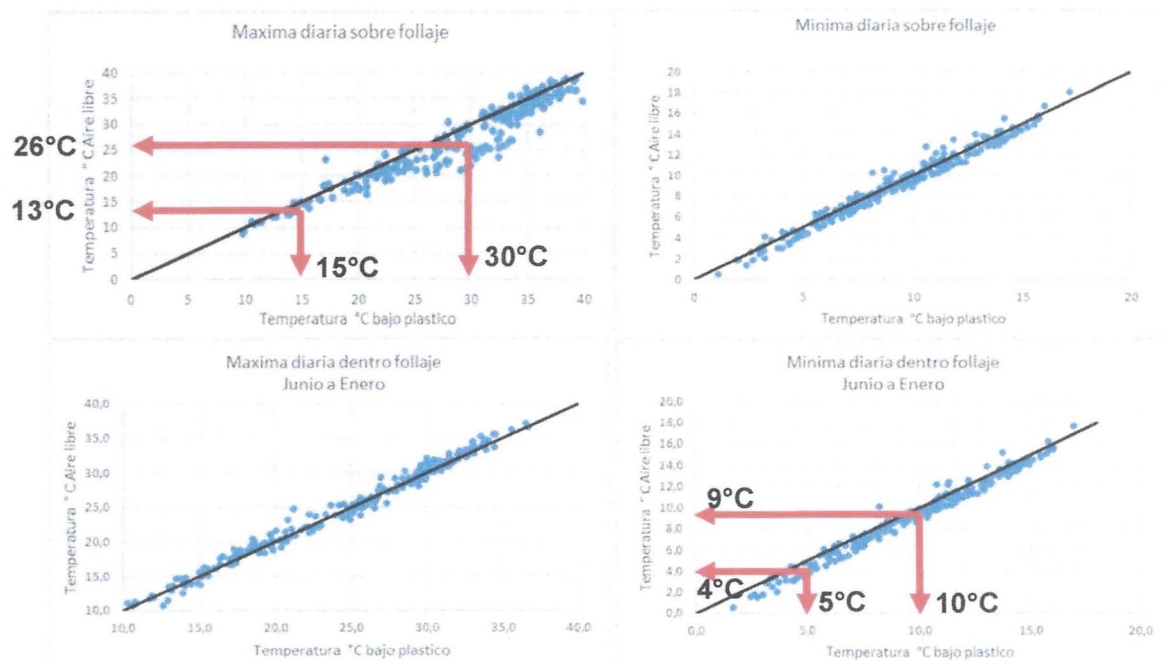


Figura 13 Efecto de la cubierta plástica sobre la temperatura en entre junio 2016 a Marzo 2017

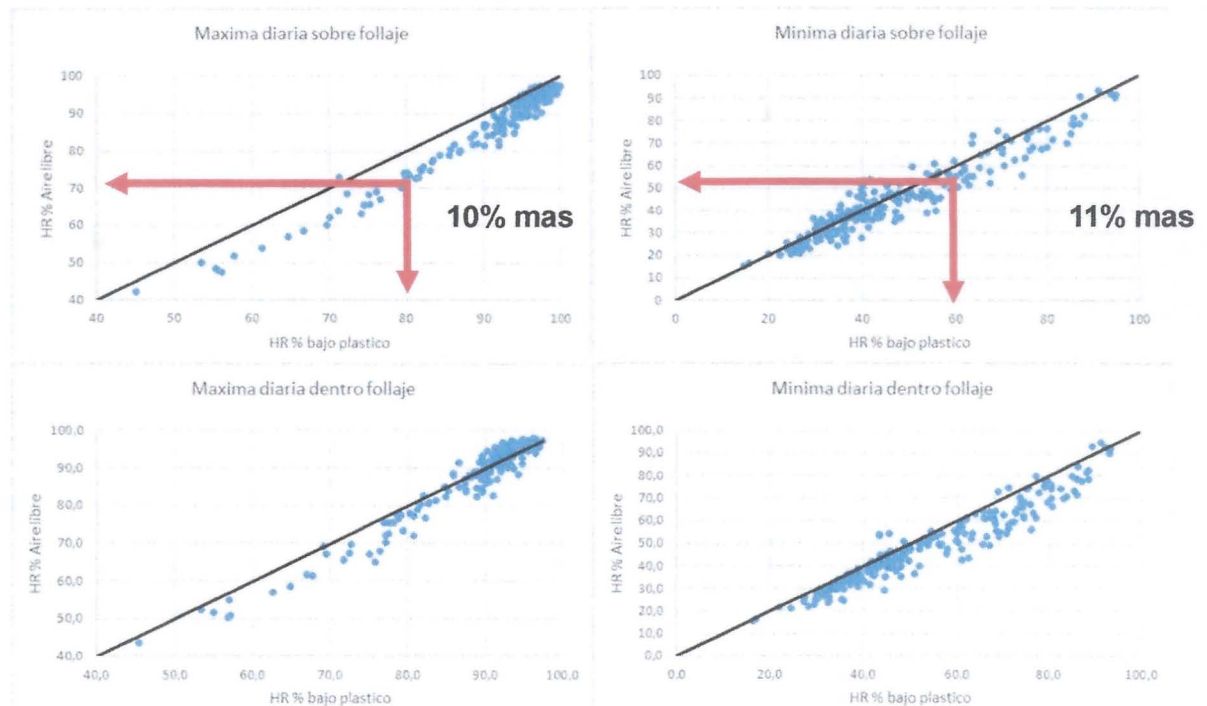


Figura 14 Efecto de la cubierta plástica sobre la humedad relativa entre junio 2016 a marzo 2017

La humedad relativa también es mayor dentro del invernadero como se observa en la figura 14, La humedad relativa puede aumentar en aproximadamente un 10% en las condiciones bajo plástico. El déficit de presión de vapor (DPV) es menor dentro de follaje, en el invernadero (figura 15) lo que puede implicar una menor demanda hídrica o requerimientos hídricos en los arboles bajo cubierta plástica. En la figura 16 se observa que la radiación disminuye en un 30% dentro del invernadero, aparentemente esto no estaría afectando la fotosíntesis ya que los valores de fluorescencia son similares dentro y fuera del invernadero (Cuadro 3). Sin embargo, la disminución de la radiación, del déficit de presión de vapor y el aumento de la humedad relativa debería disminuir la demanda hídrica dentro del invernadero como se aprecia en la figura 17, donde se observa que la ETo se reduzo dentro del invernadero en aproximadamente un 25%. Lo que implicaría una baja en los requerimientos hídricos del 25%.

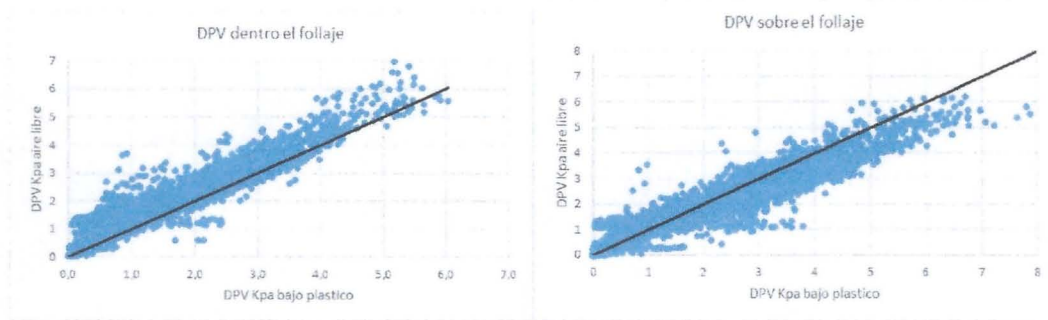


Figura 15 Efecto de la cubierta plástica sobre el déficit de presión de vapor (DPV) entre junio 2016 a marzo 2017

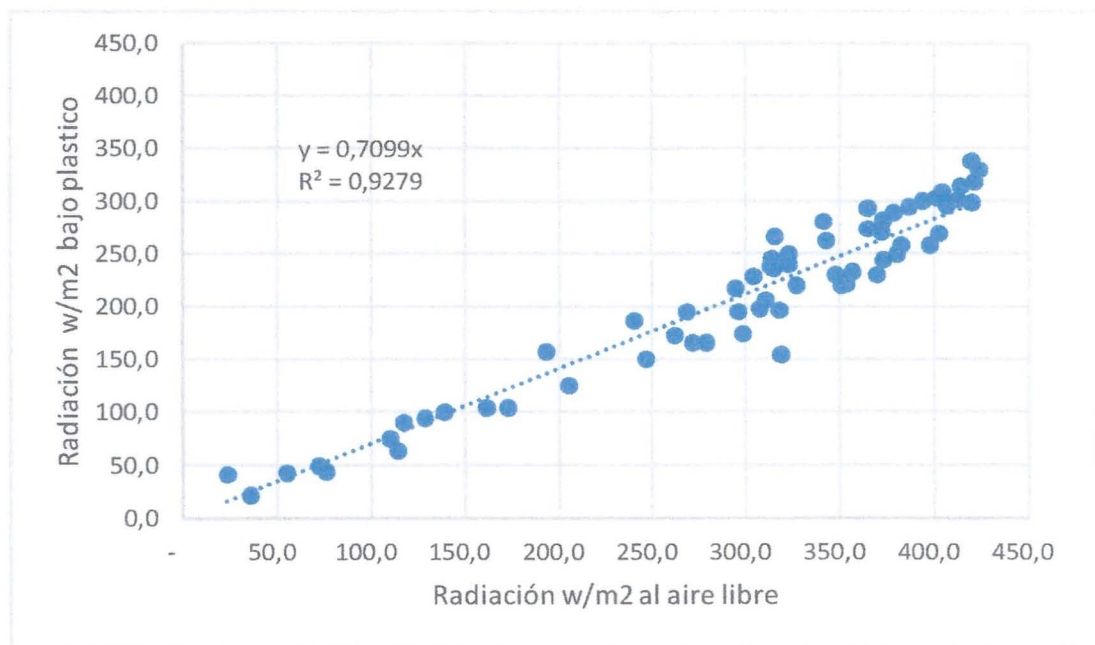


Figura 16 Efecto de la cubierta de plástico en la radiación incidente

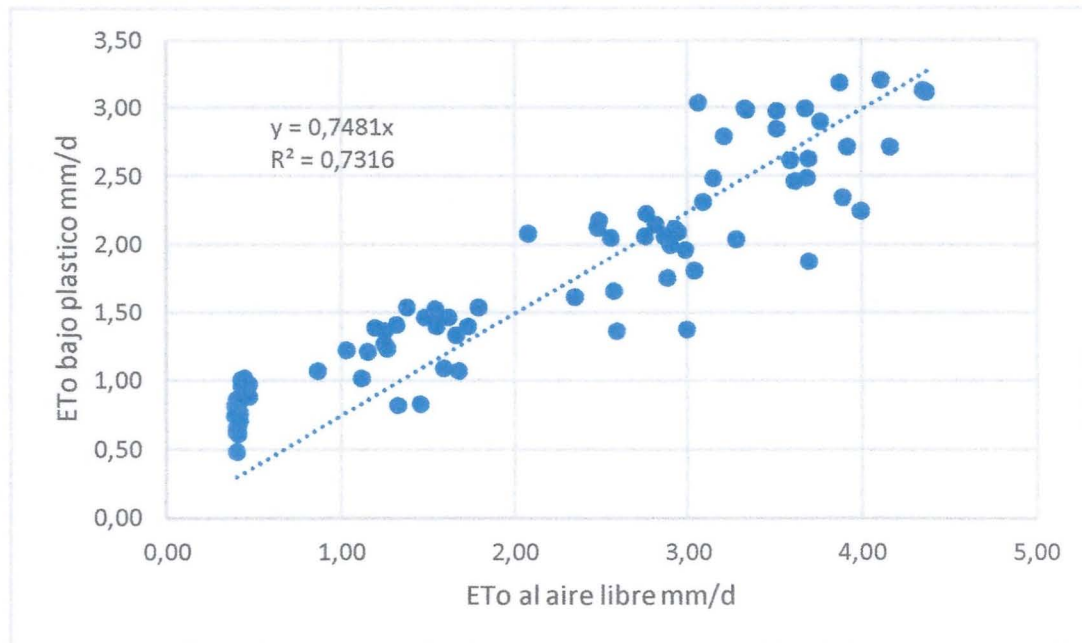


Figura 17 Efecto de la cubierta de plástico en la demanda atmosférica (Evapotranspiración de referencia ET_o)

En conclusión, en este periodo (julio a la fecha) las plantas bajo plástico han estado sometidas a mayores temperaturas, humedad relativa más alta y una menor radiación y una menor demanda hídrica.

Efecto de los plásticos en el estado hídrico de las plantas y Fluorescencia

En el cuadro 3 se observa el efecto de la cubierta vegetal sobre el estado hídrico de las plantas. En general se observa que las plantas dentro del invernadero tienen una mayor conductancia estomática (g_s) al compararla con las plantas que se encuentran fuera del invernadero especialmente antes del próximo riego lo que se puede deber a una menor demanda evaporativa dentro del invernadero debido a que en esa condición hay una menor radiación; mayor humedad relativa y menor viento. Esto podría implicar que las plantas dentro del invernadero están con las estomas totalmente abiertas por un periodo de tiempo mayor, lo que implicaría una mayor fotosíntesis. En el cuadro 3 también se observa que la fluorescencia es similar dentro y fuera del invernadero lo que implicaría que la menor radiación dentro del invernadero no estaría afectando la fotosíntesis en las plantas bajo cubierta plástica. Los potenciales xilémicos de brote (SWP) son similares dentro y fuera del invernadero y con

magnitudes ($WSP < 1 \text{ Mpa}$) que señalan que las plantas no han estado sometidas a estrés hídrico.

Cuadro 3. Efecto de los plásticos en el estado hídrico de las planta y Fluorescencia

	Despues riego (19/ene)		Antes riego (26/ene)		Despues riego (2/mar)		Antes riego (10/mar)	
	Invernadero	Aire libbre	Invernadero	Aire libbre	Invernadero	Aire libbre	Invernadero	Aire libbre
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
gs	185,8 a	202,1 a	85,6 a	50,8 b	370,6 a	282,5 b	284,3 a	236,9 a
Fluorescencia	0,80 a	0,78 a	0,81 a	0,77 a	0,78 a	0,71 a	0,78 a	0,74 a
CRA	49,0 a	41,4 a	46,3 a	43,1 a				
SWP Mpa	0,71 a	0,88 a	0,95 a	1,13 a	0,83 a	0,81 a	0,83 a	0,80 a

p < 0,05

Efecto de la cubierta de plástico en el desarrollo de la floración y btotes

En la figura 18 se presenta el desarrollo de la floración, donde se observa que las plantas dentro del invernadero muestran una floración y desarrollo de la panícula más tardía.

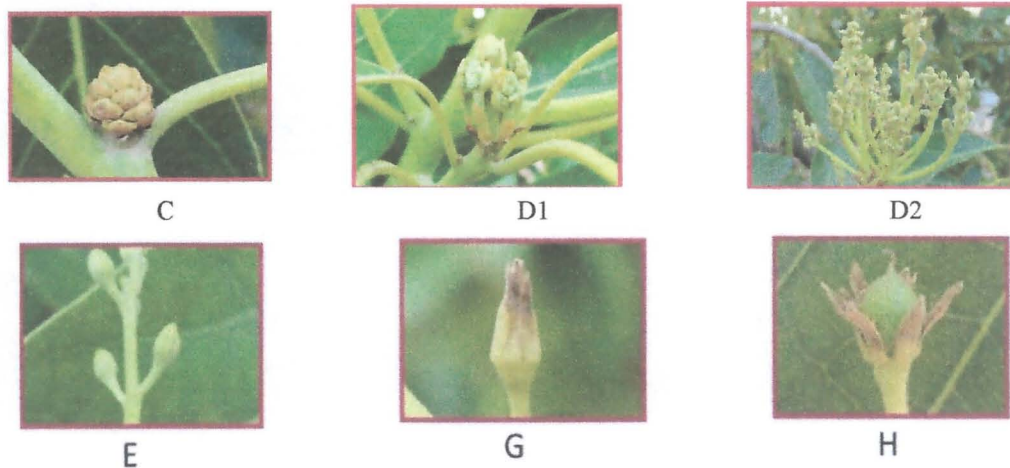
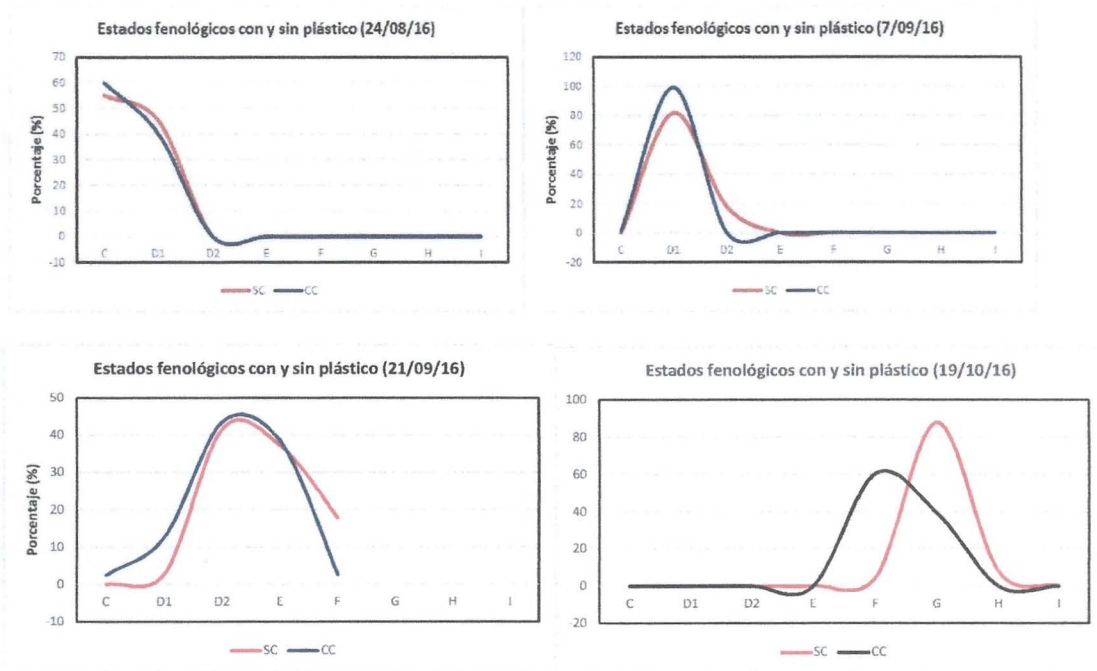


Figura 18 Desarrollo de las yemas florales dentro (CP) y fuera (SP) del invernadero.

El crecimiento del brote se presenta en la figura 19 donde se observa una mayor tasa de crecimiento dentro del invernadero.

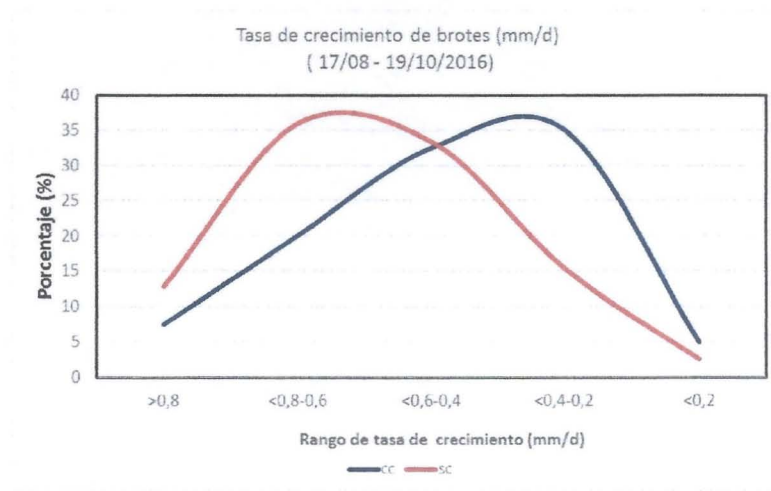


Figura 19. Desarrollo de los brotes fuera y dentro del invernadero entre el 17-8-16 y 19-10-16.

Efecto de la cubierta de plástico en la polinización

Se instalaron colmenas de abejas (4 por hectárea aproximadamente) con doble boquera y 6 colmenas de bombus en interior del invernadero. En la figura 20 se observa el número de visitas por árbol en 30 segundos. Dentro del invernadero hay menos visitas de abeja que fuera del invernadero. Sin embargo, el número de visitas dentro del invernadero se considera suficiente para realizar una buena polinización. Los bombus trabajaron muy poco dentro del invernadero. Las colmenas de bombus y abejas tenían buena actividad.

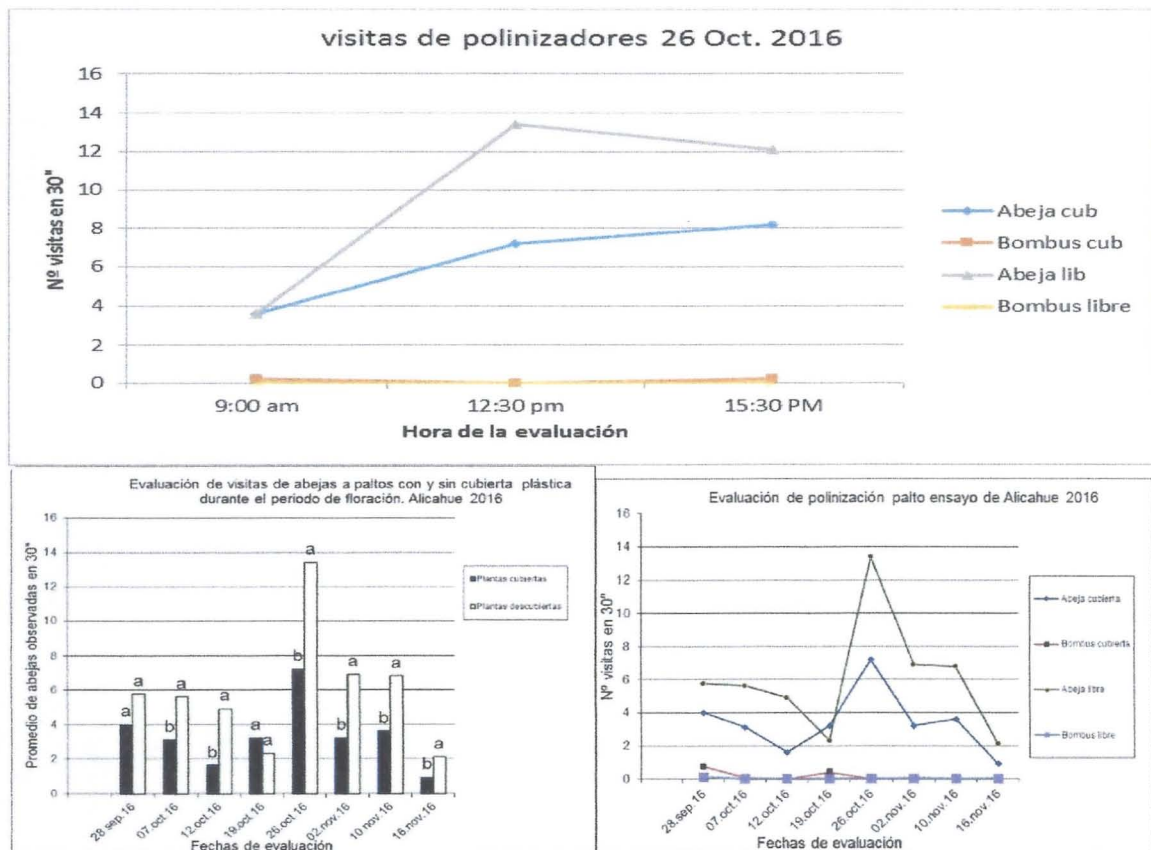


Figura 20. Desarrollo de los brotes fuera y dentro del invernadero entre el 17-8-16 y 19-10-16.

En conclusión, en este periodo (julio – octubre) las plantas bajo plástico han estado sometidas a mayores temperaturas, humedad relativa más alta y una menor demanda. El desarrollo de la floración es más lento dentro del invernadero. El crecimiento vegetativo es más rápido bajo plástico. Las plantas de paltos sin cobertura plástica son visitadas por el doble de abejas que el bajo invernadero. Sin embargo, las visitas se consideraron adecuadas para tener una adecuada

polinización. Los bombus instalados dentro de invernadero prefieren visitar plantas de otras especies fuera del invernadero.

Reducción de la evapotranspiración (ET), por medio del uso de goteo enterrado o subsuperficial.

Se seleccionaron 4 hileras del sector de riego número 2 “El Manzanillar” del predio propiedad de Agrícola Los Graneros en el sector Alicahue, Comuna de Cabildo, Provincia de Petorca.. A su vez, en ellas se seleccionaron aleatoriamente 12 árboles homogéneos en tamaño, carga frutal, diámetro de tronco y estado sanitario. Se modificó el sistema de riego en 8 árboles seleccionados cambiando de microaspersión a riego por goteo, los otros 4 árboles continuarán con el sistema usado en el huerto. El huerto cuenta con un sistema de riego por microaspersión con caudal de 28 L/h, que fue reemplazado por riego por goteo en los 8 de los árboles seleccionados. Para ello, se instaló una estructura con tres laterales de riego con goteros de 2 L/h dispuestos a 64 cm de distancia equivalente al caudal emitido por el sistema. En 4 de los árboles con goteo se enterraron las líneas de riego, mientras los otros 4 se dispusieron con líneas en superficie.

Para evaluar el efecto de esta técnica sobre el huerto, se efectuaron dos tipos de registros:

- Medición de humedad gravimétrica: se recolectaron las muestras 24 hrs después de efectuado el riego y a las 72 hrs efectuado el riego.
- Medición de microlisímetros (ML): se efectuó el primer peso 24 hrs después del riego , luego 48 hrs (primer valor de % evaporación) y finalmente se pesaron las muestras 72 hrs después de riego (segundo valor de % de evaporación).

Resultados temporada 2016 – 2017

En el Cuadro 1 se observa que los árboles con riego subsuperficial presentan mayores contenidos de agua en el suelo, 24 horas después de aplicado el riego, en comparación con el riego por goteo convencional y con el riego por microaspersión. Esto puede atribuirse a las reducidas pérdidas por evaporación directa desde el perfil de suelo que entrega esta técnica.

Cuadro 1. Registro de contenido volumétrico de agua en el suelo 24 horas después del riego, en tres sistemas de riego: goteo superficial, microaspersión y goteo enterrado o subsuperficial (Marzo 2017).

Profundidad (cm)	% Humedad		
	Goteo	Microaspersión	Subsuperficial
20	18.09	17.85	19.51
40	16.40	16.11	18.64
60	16.16	16.34	18.29

Transcurridas 72 horas, el riego por goteo subsuperficial mantiene una mayor humedad en todo el perfil de suelo, comparado con el sistema de riego por goteo convencional. Sin embargo, cuando se compara el sistema de goteo subsuperficial con el riego por aspersión, se verifica que éste último mantiene un mayor contenido de humedad en superficie.

Cuadro 2. Registro de contenido volumétrico de agua en el suelo 72 horas después del riego, en tres sistemas de riego: goteo superficial, microaspersión y goteo enterrado o subsuperficial (Marzo 2017).

Profundidad (cm)	% Humedad		
	Goteo	Microaspersión	Subsuperficial
20	14.54	17.38	15.07
40	13.92	15.16	14.53
60	13.66	14.31	14.22

Cuando se evaluó esta técnica por medio de los microlisímetros, se encontró que el sistema tradicional de goteo tiene pérdidas por evaporación que pueden ser de 4 a 5% superiores que

el goteo enterrado o el sistema de micro aspersión, al evaluarlo 48 horas después del evento de riego. Cuando se evalúa 72 horas después del evento de riego, el sistema de riego por goteo tradicional continúa teniendo pérdidas 2 a 3% mayores que los sistemas de goteo subsuperficial y por microaspersión.

En conclusión, el sistema de riego por goteo enterrado presenta menores pérdidas por evaporación que el sistema de goteo tradicional y permite mantener la humedad del suelo en los primeros centímetros del perfil.

Cuadro 3. Registro de evaporación por medio de ML 48 y 72 horas después del riego, en tres sistemas de riego: goteo superficial, microaspersión y goteo enterrado o subsuperficial (Marzo 2017).

Tratamiento	% Evaporación (48 hrs)	% Evaporación (72 hrs)
Goteo	52.69	41.54
Microaspersión	48.10	39.70
Subsuperficial	48.58	38.56

Anexo 4

Protocolos preliminares de técnicas para la reducción de ET

Uso de mulch

Material: Rollos de mulch plástico de 160 cm de ancho, 50 micrones de espesor y 1.000 metros de largo. Color negro y duración de fabricante 2 temporadas. Cada rollo pesa 60 kg y el kg cuesta \$ 2.166/kg + IVA.

Se requiere 2 rollos de mulch/ha en un huerto estándar plantado a 5 m x 3 m, lo que representa \$259.920/ha + IVA en plástico. A ello debe agregarse el costo de instalación que asciende a \$100.000/ha. En resumen, el costo total de la implementación de esta tecnología asciende a \$ 359.920 + IVA.

Cubiertas plásticas sobre el cultivo

Postes de aproximadamente 6 m de altura, ubicados en cada hilera de plantación a 9 m sobre la hilera. En el centro de la entre hilera el plástico tiene una apertura para ventilación de 40 cm. El techo de plástico tendrá posibilidad de ser desplazado, si es necesario. La estructura de la cobertura de plástico es en tipo capilla o dos aguas, con un poste suplementario que permite que la punta más alta se encuentre a 2 metro sobre el cultivo. En los extremos se tienen amarres de silicona para mantener la estructura en su lugar.

El costo de esta infraestructura es de aproximadamente \$30.000.000/ha, incluyendo postes, plástico e instalación del sistema.

Goteo enterrado o subsuperficial.

Se entierran las laterales de de riego, con materiales y costos semejantes a los de un sistema de riego por goteo tradicional, pero debe agregarse el costo de mano de obra para enterrar la tubería. El costo de instalación que asciende a \$150.000/ha si se hace en forma manual en huerto adulto, lo que puede reducirse a un tercio de este costo si se desarrolla con ayuda de maquinaria especializada.

Anexo 5

Costos preliminares de implementación de técnicas para reducir la ET

Cuadro Resumen: Costos totales preliminares y anuales de las tres técnicas evaluadas.

Técnica	Costo implementación (A) (\$/ha)	Costo mantención (B) (\$/ha/año)	Vida útil (C) (años)	Costo anual (A/C + B) (\$/año)
Mulch plástico	359.920	20.000	5	91.984
Cubierta plástica	22.500.000	500.000	15	2.000.000
Goteo Subsuperficial	150.000	20.000	10	35.000



Invitación

María José Etchegaray Espinosa, Directora Ejecutiva de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), y **Ernesto Cisternas Arancibia**, Director Regional del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA La Cruz, tienen el agrado de invitar a usted al Día de Campo que se realizará en el marco del proyecto que ejecuta INIA con el financiamiento de FIA **Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la provincia de Petorca** (Código PYT-2016-0002).

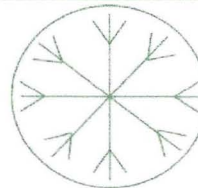
La actividad se realizará el martes 20 de junio, a partir de las 10:30 horas en el predio Agrícola Pililén, sector Alicahue, a 30 km. de Cabildo, Provincia de Petorca, Región de Valparaíso.

Se requiere inscripción previa con Sra. Corina Donoso / e-mail: cdonoso@inia.cl / 33 -2321780 anexo 2211. Cupos limitados.

La Cruz, Mayo de 2017

Programa		
	Inscripciones	
10:30 - 11:00	Bienvenida y presentación del proyecto.	Alejandro Antúnez B., Ingeniero Agrónomo Ph.D. INIA La Platina.
11:00 - 11:30	Resultados preliminares del proyecto.	Raúl Ferreyra E., experto en riego. Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA La Cruz.
11:30 - 12:00	Visita unidad de investigación.	
12:00 - 12:15	Comentarios finales.	
12:30	Fin de la jornada	

Participa:
Asociación de Agricultores de la Provincia de Petorca, AgroPetorca AG.





Anexo 6.2

DÍA DE CAMPO

PROYECTO: ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE RIEGO EN PALTOS COMO HERRAMIENTA PARA ENFRENTAR LA ESCASÉZ HÍDRICA EN LA PROVINCIA DE PETORCA

(Cód. PYT-2016-0002)

FECHA: Martes 20 de junio de 2017

HORA: 10:30 – 12:30

LUGAR: predio Agrícola Pililén, sector La Viña, Cabildo

OBJETIVO: Dar a conocer la propuesta de trabajo y los resultados preliminares

METODOLOGÍA: Día de campo

PÚBLICO OBJETIVO: Asesores privados y de programas de extensión de INDAP, productores y actores asociados al rubro.

PROGRAMA

10:30 - 11:00	Charla presentación proyecto Coordinador proyecto Alejandro Antúnez, Ingeniero Agrónomo, investigador INIA La Platina.
11:00 - 11:30	Resultados preliminares Coordinador alterno proyecto Raúl Ferreyra, Ingeniero Agrónomo, investigador INIA La Cruz.
11:00 - 12:00	Visita Unidad de investigación
12:00 -12:15	Comentarios finales y cierre de la actividad



REGISTRO DE ASISTENCIA DÍA DE CAMPO



PROYECTO: ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE RIEGO EN PALTOS COMO HERRAMIENTA PARA ENFRENTAR LA ESCASÉZ HÍDRICA EN LA PROVINCIA DE PETORCA

FECHA : Martes 20 de junio de 2017.

LUGAR : Predio Agrícola Pililén, sector La Viña, Cabildo, Región de Valparaíso.

NOMBRE	CARGO / INSTITUCIÓN	Email	TELÉFONO	FIRMA
MARCELO AMATIZADA	Amicola MERCADO	MARCELO.AMATIZADA@MERCADO.cl	977735715	
DAVID ARDILES	JEFE AREA INDAP PETORCA	ardiles@indap.cl	975252274	
Luis GARCIA	Ing. Riego Santiago		968470926	
DARWIN FRANCO	RIA. II		87434106	
Rolf DURING	Administrador	Rolf.during95@gmail.com	950952073	
FRANCISCO SILVA	Técnico Procesos	fsilva@proyectos.cl	971394831	
Luis PRANSA ULBIA	IA K...		988928753	
VICTOR LERO			943737	
Patricio Peralta	agronomo		985700100	
Jorge Sebastian SILVA L.	Docente / Duoc UC	jsilva@duoc.cl	98739229	



REGISTRO DE ASISTENCIA DÍA DE CAMPO



PROYECTO: ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE RIEGO EN PALTOS COMO HERRAMIENTA PARA ENFRENTAR LA ESCASÉZ HÍDRICA EN LA PROVINCIA DE PETORCA

FECHA : Martes 20 de junio de 2017.

LUGAR : Predio Agrícola Pililén, sector La Viña, Cabildo, Región de Valparaíso.

NOMBRE	CARGO / INSTITUCIÓN	Email	TELÉFONO	FIRMA
Manuel Fernández Tijero	Asesor Podesol Higuales	mfernandez@higuales.cl	940114731	
Pablo Fuentetaja	Propietario Podesol Higuales	pablo.fuentetaja@gmail.com	974867648	
Marcel Fuentetaja	Propietario	marcel.fuentetaja@gmail.com	9-99706486	
Tomas Diaz H.	COMERCIAL MODERN INSIGNIA	tomas@moderninsignia.cl	942178054	
Andres BACERO	Administrador	Brice.Andres@insignia.cl	956987814	
Luis Diaz P	Abogado	luis.diaz.paz@gmail.com	9-2211440	



REGISTRO DE ASISTENCIA DÍA DE CAMPO



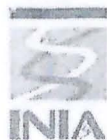
PROYECTO: ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE RIEGO EN PALTOS COMO HERRAMIENTA
PARA ENFRENTAR LA ESCASÉZ HÍDRICA EN LA PROVINCIA DE PETORCA

FECHA : Martes 20 de junio de 2017.

LUGAR : Predio Agrícola Pillén, sector La Viña, Cabildo, Región de Valparaíso.

NOMBRE	CARGO / INSTITUCIÓN	Email	TELÉFONO	FIRMA
Rolando Hernández	Agricultor Paltos		983448571	
Leonora Astorga	Agricultora Nogales		966261007	
Rosa Díaz V.	Nogales Agricultora	diazr.0206@gmail.com	93121551	
Sara Araya S	Nogales Agricultora		984679849	
Ramón Peña G	Agricultor Paltos NOF412		997200370	
Gilberto Maldonado J	paltos.		62052757	
Julio Mancera T	Agricultor Paltos		96421225	

[illegible]



REGISTRO DE ASISTENCIA

Día de campo del proyecto "Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la provincia de Petorca".

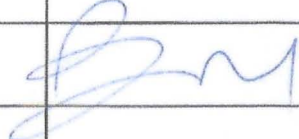


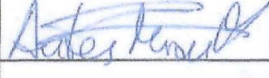
PYT-2016-0002

FECHA: Martes 20 de junio de 2017.

LUGAR: Predio Agrícola Pililén, sector Alicahue, a 30 km. de Cabildo, Provincia de Petorca, Región de Valparaíso

Nº	NOMBRE	CARGO /INSTITUCIÓN	Email	TELÉFONO	FIRMA
1	Andres Briceño Ledezma		brice.andres@gmail.com		
2	José Gutiérrez González	Gerente de Agronomía, AGQ Labs Chile	jgutierrez@agqlabs.cl	991291261	
3	Fernando Castro Gallardo	Empresa Consultora FERCAS	fercasconsultor@hotmail.com	992251677	
4	Carla Carrasco Guerra	Ingeniero Agrónomo R.C.I.A. 6628	carla.carrasco.g@gmail.com	978063961	
5	Gonzalo Aranda	Agrícola AGROPAL Ltda.	agropalhijuelas@gmail.com		
6	Jonathan Torres	Agrícola AGROPAL Ltda.			
7	Pablo Rubio L.	Sub Gerente de Precosecha. Empack Ltda.		(56 2) 2569 7881	
8	Felipe Magnan D.	Product Manager Precosecha. Empack Ltda.		(56 2) 2569 7881	
9	Pablo Rubio	Jefe de Proyecto (Perfruits)	fomento_quillota@asoex.cl		
10	Bruno Defilippi B.	Unidad de Postcosecha, INIA La Platina.			
11	Sebastián Rivera S.	Unidad de Postcosecha, INIA La Platina.			
12	Daniela Olivares Z.	Unidad de Postcosecha, INIA La Platina.	olivaresdaniela@gmail.com		

Nº	NOMBRE	CARGO / INSTITUCIÓN	Email	TELÉFONO	FIRMA
13	Renato Castro	Encargado Plantaciones Provincial Conaf	renato.castro@conaf.cl		
14	Ricardo Pacheco Salas	Dirección Regional CORFO Valparaíso	rpacheco@corfo.cl	(56-32) 2517900	
15	Luis García	Administrador, Soc. Agr. Ponce y Sanhueza Ltda.	maringarcialuis@hotmail.com	968470920	
16	Sebastián Silva L. 	Docente adjunto, Centro Tecnológico Agrícola (CTA) DuocUC, Quillota	jsilva@duoc.cl	33-2265343	
17	Cristian Munita Jordan	Productor de la zona de Lliu Lliu, Limache.	cristianmunita@gmail.com	978471383	
18	Luis León Bastidas	Agricultor	luis.leon.bastidas@gmail.com		
19	Cristian Torres Cruces	Apoyo Técnico, AGRO PUELMA	ctorres@agropuelma.cl	966691075	
20	Andres Moran M. 	Ingeniero Agronomo	andres.moran.m@mail.pucv.cl	9 42455119	
21	Orlando Grijalba	Gerente de Ventas y Marketing ControlBest	ventas@controlbest.cl	9 44625682	
22	Arturo Miquel Armas	Agrícola Mercedario.Salamanca - IV Región			
23	Cristopher Colarte Núñez	Ing. Agr., Docente Instituto Agrícola Pascual Baburizza	CHP-21@hotmail.com		
24	Rolf Düring		rolfduring95@gmail.com>		
25	Marcelo Arriagada Navarrete	Agrícola Mercedario. Salamanca - IV Región			
26	Bruno Carabelli Bernal	Ing. Agrónomo.	bruno.carabelli.bernal@gmail.com		
27	Julio Segura Cortez.	Estudiante Agronomía.	julio.asegurac@gmail.com		
28	Jose Miguel Tapia Gatica	Biochemical Engineer - PUCV	josemigueltapia.g@gmail.com	+56 9 836 434 38	

N°	NOMBRE	CARGO /INSTITUCIÓN	Email	TELÉFONO	FIRMA
29		Productores de palto de La Ligua			
30		Productores de palto de La Ligua			
31		Productores de palto de La Ligua			
32		Productores de palto de La Ligua			
33		Productores de palto de La Ligua			
34		Productores de palto de La Ligua			
35		Productores de palto de La Ligua			
36		Productores de palto de La Ligua			
37		Productores de palto de La Ligua			
38		Productores de palto de La Ligua			
39	Juan Fco. Sepúlveda		jfs.palomo@gmail.com		
40	Andrés Morán	PUCV			
41	Vittorio Valdes				
42	Luis Tapia Paz	Agricola San Juan Limitada	luistapiapaz@gmail.com	56 -9 - 92294250.	
43	Orlando Ansaldo Giraudo	Agricola San Juan Limitada		(56 33) 761980.	
44					



ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LOS REQUERIMIENTOS DE
AGUA DE RIEGO EN PALTOS COMO HERRAMIENTA
PARA ENFRENTAR LA ESCASEZ HÍDRICA EN
LA PROVINCIA DE PETORCA

Cabildo, 20 de Junio 2017



Convocatoria Nacional 2015-2016

Estudios y Proyectos de Innovación en Agricultura Sustentable

“Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en
paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la
Provincia de Petorca, PYT-2016-0002”

Ejecuta: Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Asociado: Asoc Gremial de Agricultores de la Provincia de Petorca

Inicio: 1 Mayo 2016

Término: 30 Junio 2017

Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



Coordinador: Alejandro Antúnez, Ing. Agr. Ph.D. INIA La Platina
Coordinador alternativo: Raúl Ferreyra, Ing. Agr. M.Sc. INIA La Cruz

En terreno:

Valeska Rojas, Ing. Agr. INIA La Cruz
Diego García, Téc. Agr. INIA La Cruz

Transferencia Tecnológica:

Victoria Mueni, Ing. Agr. INIA La Cruz

Difusión:

Elia San Martín, Periodista INIA La Cruz

Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



Problema

- Ocurriencia cíclica de períodos de sequía, configuran escenarios de baja disponibilidad de agua para riego, con una tendencia a permanecer como una condición permanente en el tiempo: Cambio climático.
- Creciente competencia por el agua entre los sectores económicos genera demandas cada vez mayores.
- Las pérdidas por evaporación de agua desde el suelo pueden llegar hasta el 40% del agua aplicada en algunos cultivos.

Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



-Gran parte de los productores de Petorca han sufrido el impacto de la reducción de caudales disponibles para el riego de sus cultivos, con la reducción de sus rendimientos comerciales y la consecuente reducción de empleo agrícola y la contratación de servicios asociados.

-Es necesario complementar las estrategias utilizadas en la actualidad con innovaciones que permitan reducir el agua aplicada a los cultivos.

- Se busca adecuar y desarrollar técnicas que permitan una producción equivalente en calidad y cantidad, con un volumen de agua de riego reducido entre un 15 a un 30%.



En este proyecto se propone desarrollar y adecuar tres estrategias para disminuir la evaporación y transpiración en cultivos en la Provincia de Petorca:

- a)Disminución de la evaporación (E), por medio del uso de mulch
- b)Reducción de la evapotranspiración (ET), por medio del uso de cubiertas de sombreamiento
- c)Reducción de la E a través de la disminución de superficie mojada y uso de riego subsuperficial.

En resumen, la iniciativa promueve el manejo integrado de recursos hídricos, reduciendo la demanda evapotranspirativa.



Objetivo General:

Reducir la pérdida de agua por evaporación (E) y la demanda hídrica (ET) en huertos comerciales de palto, cultivados en la Provincia de Petorca.

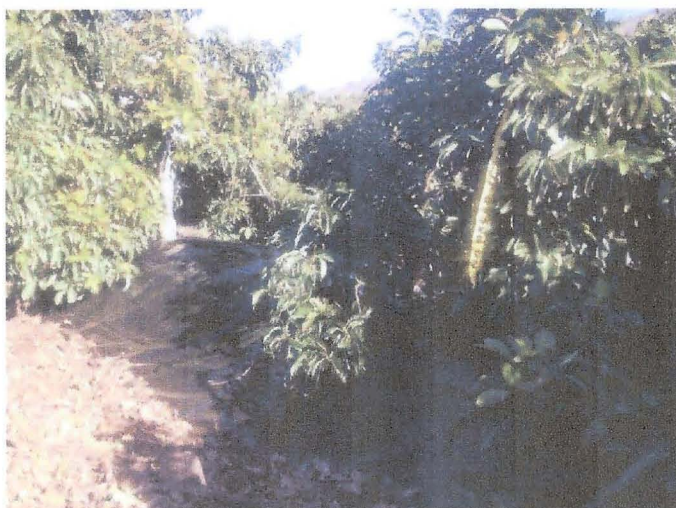


Objetivos Específicos:

- Seleccionar, diseñar e implementar estrategias de intervención en sitios experimentales.
- Evaluar el impacto de tres técnicas para reducir la ET, determinando cambios en la eficiencia en el uso del agua, efectos sobre el rendimiento del palto y la eventual reducción en el consumo de agua de riego.
- Establecer protocolos de reducción de ET, que considere los costos de implementación de las técnicas propuestas y su rentabilidad.
- Difundir y transferir las técnicas de reducción de ET validadas.



a) Mulch plástico



Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



b) Cubiertas de sombreamiento



Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



c) Riego Localizado Subsuperficial



Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



Convocatoria Nacional 2016-2017

Estudios y Proyectos de Innovación en Agricultura Sustentable

“Continuidad Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la Provincia de Petorca, PYT-2017-0130”

Ejecuta: Instituto de Investigaciones Agropecuarias

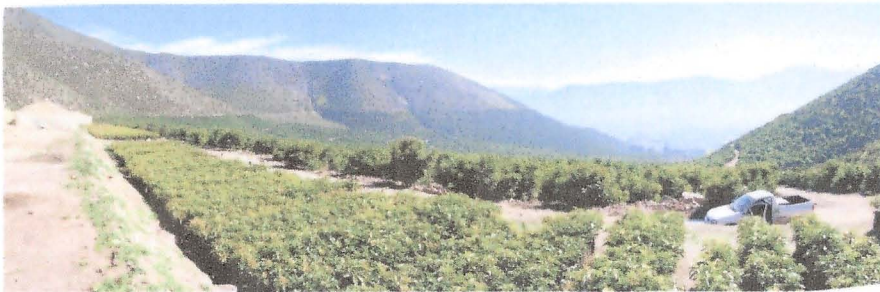
Asociado: Asoc Gremial de Agricultores de la Provincia de Petorca

Inicio: 1 Junio 2017
Término: 30 Mayo 2020

Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
Ministerio de Agricultura



MANEJO DEL RIEGO EN PALTO



Raúl Ferreyra Espada

Problema del Aguacate en Chile

Bajo Rendimiento

(Media 9 T/ha potencial $\pm$ 22 T/ha)

Calidad (Calibre - Vida en post cosecha)

Altos costos en Energía eléctrica

(29 a 48% de los costos de producción)

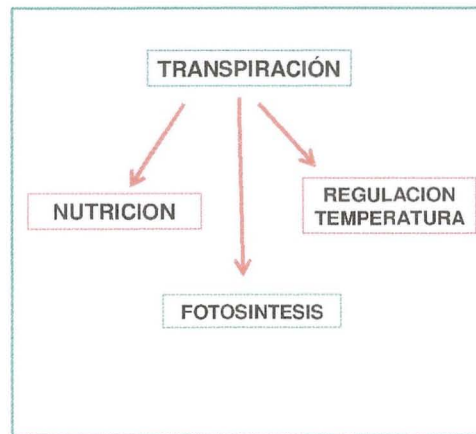
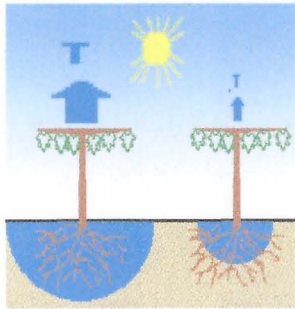
Causa

Suelos: físico

Clima: Heladas, baja temperatura invierno

Agua: Recursos hídricos escasos

El déficit o exceso de agua



¿QUE LIMITA LA TRANSPIRACION?



LA RESISTENCIA DEL SISTEMA SUELO RAÍZ DEPENDE DE LA DENSIDAD Y CRECIMIENTO RADICULAR

RESISTENCIA DEL SUELO EN LA RIZOSFERA

$$R_s = \frac{f}{K_{(\Psi m)} * L_v * Prof.}$$

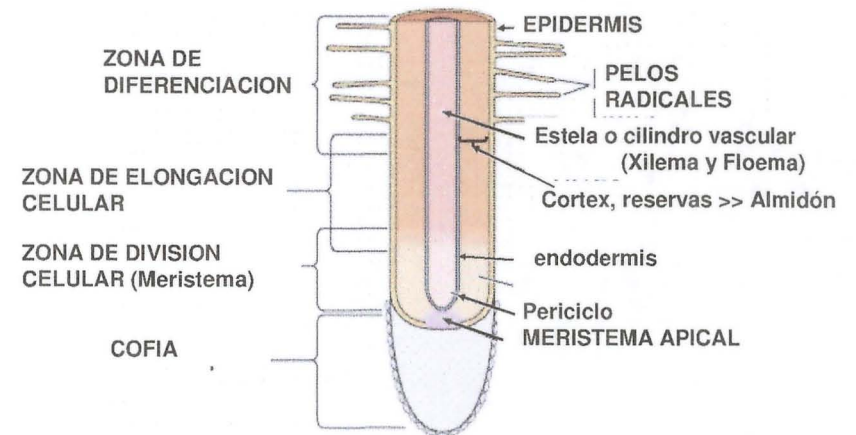
f = otros parámetros

L_v = Densidad radicular

Prof = Profundidad radicular

$K_{(\Psi m)}$ = Conductividad hidráulica del suelo

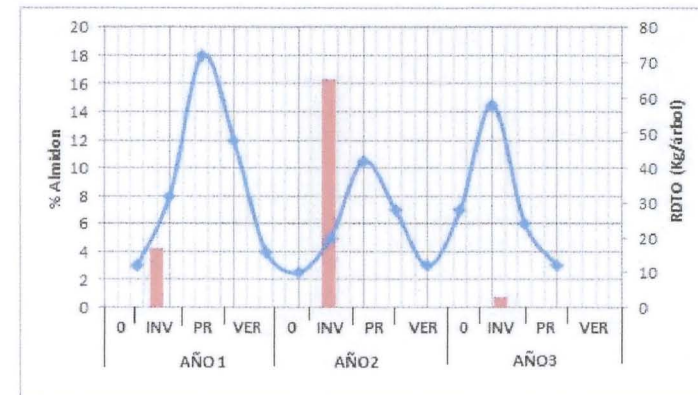
LA RESISTENCIA RAIZ



FUNCIONES DE LA RAÍZ :

- **Anclaje**
- **Absorción de agua y nutrientes**
- **Producción de hormonas, reducción de nitratos a amonios, conversión de carbohidratos de la parte área a ácidos orgánicos**
- **Acumulación de reservas, tales como almidón (carbohidratos), amoninoacidos**

Carbohidratos de Reserva y Productividad Cíclica del Palto



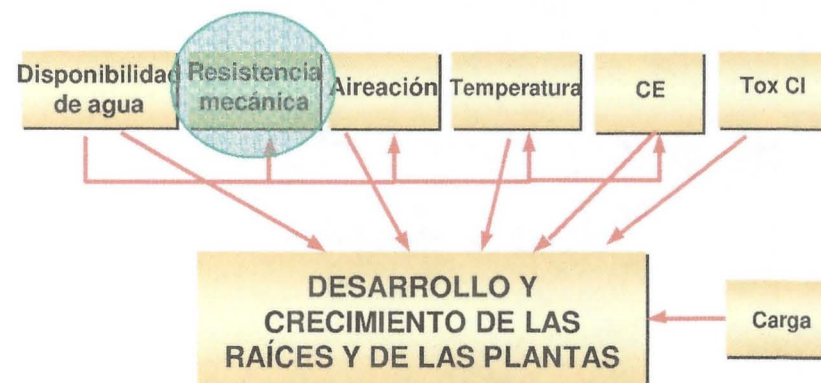
Adaptado de Scholefield, P.B. et al, 1985

Potencial de crecimiento de raíces y fracción de agotamiento

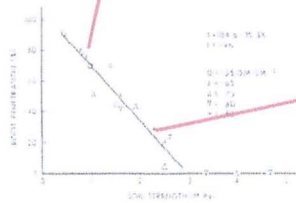
I. Frutas Tropicales y Árboles		
Banana	- 1 ^{er} año	0,5-0,9
	- 2 ^{do} año	0,5-0,9
Cacao		0,7-1,0
Café		0,9-1,5
Dátiles		1,5-2,5
Palmas		0,7-1,1
Piña		0,3-0,6
Árbol del caucho		1,0-1,5
Té	- no sombreado	0,9-1,5
	- sombreado	0,9-1,5
m. Uvas y Moras		
Moras (arbusto)		0,6-1,2
Uvas	- Mesa o Secas (pasas)	1,0-2,0
	- Vino	1,0-2,0
Melón		0,9-1,5
Caña de Azúcar		1,2-2,0
Almendras		1,0-2,0
Manzanas, Cerezas, Pears		1,0-2,0
Albaricoque, Durazno, Drupa (fruta de hueso)		1,0-2,0
Aguacates		0,5-1,0
Cítricos		
	- 70% de cobertura vegetal	1,2-1,5
	- 50% de cobertura vegetal	1,1-1,5
	- 20% de cobertura vegetal	0,8-1,1

Fao 56

FACTORES DEL SUELO QUE AFECTAN DIRECTAMENTE EL DESARROLLO DE LAS RAÍCES, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA FRUTA



Efecto de la resistencia mecánica en el desarrollo de las raíces



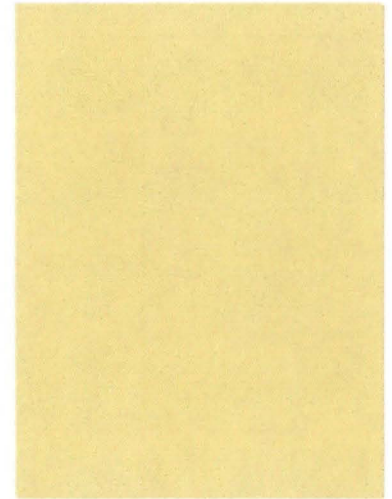
Cuadro 5. Efecto de subsolado en preplantación en un suelo franco arcilloso del valle de Aconcagua

SUBSOLADO

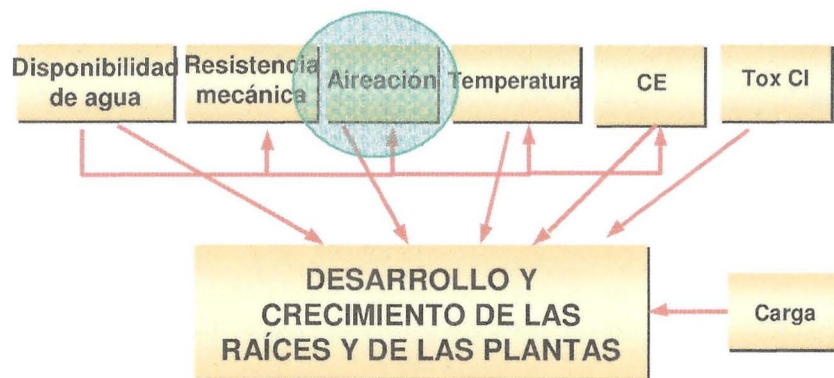


1 metro de
profundidad efectiva.



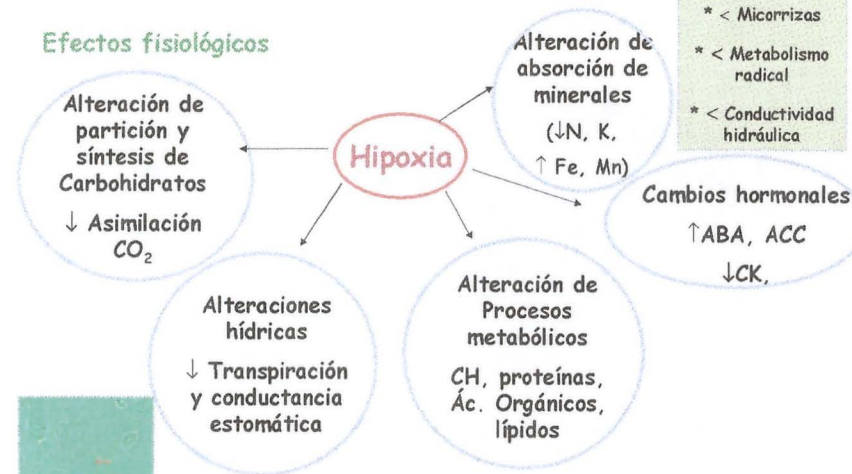


FACTORES DEL SUELO QUE AFECTAN DIRECTAMENTE EL DESARROLLO DE LAS RAÍCES , PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA FRUTA



Respuestas ante estrés por deficiencia de O_2 en el suelo.

Efectos fisiológicos

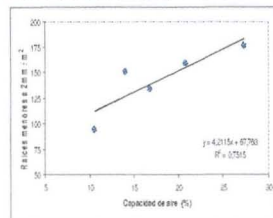


Koslowski (1997), Hsu et al. (1999) Liao y Lin (2001), Jackson

Efecto del contenido de aire en el suelo en el desarrollo de las raíces



Zona saturada goteo



Fuente : R. Ferreyra et al 2006

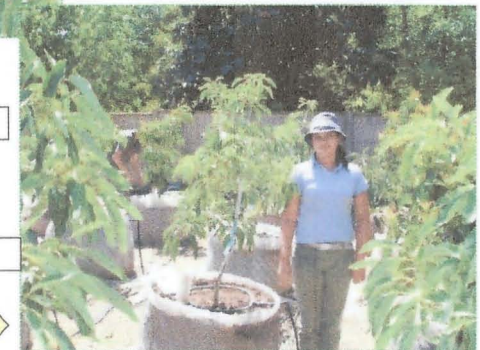
Efecto del contenido de aire en el suelo en el desarrollo de las canopia y conductancia estomática

Tratamiento	26-01-2005	
	C.A (%)	gs cm s ⁻¹
T0	7,1a	0,26a
T1	28,9b	0,73b
T2	18,3a	0,27a
T3	17,7a	0,31a



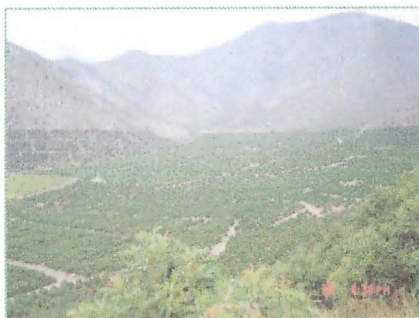
Palto creciendo con 29% de aire en el suelo

Palto creciendo con 7% de aire en el suelo



Fuente : R. Ferreyra et al 2006

Predio con rendimiento 25 ton/ha

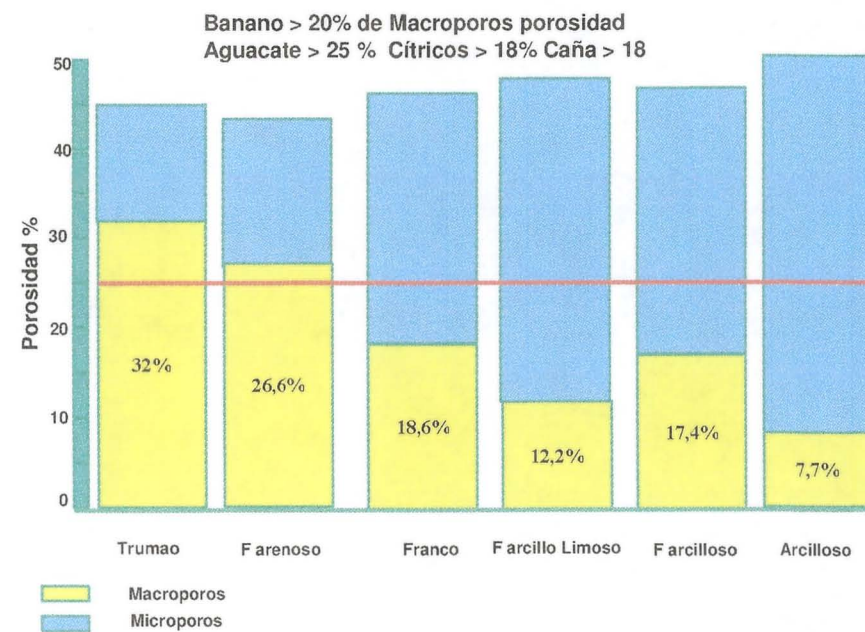


Capacidad de aire = 27%

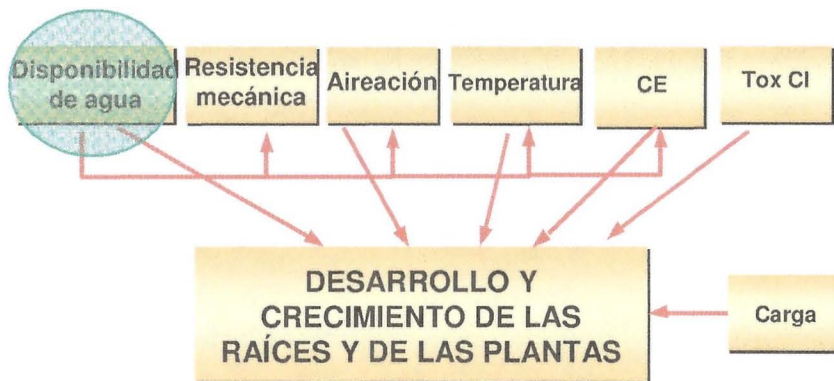
Predio con rendimiento 8 ton/ha



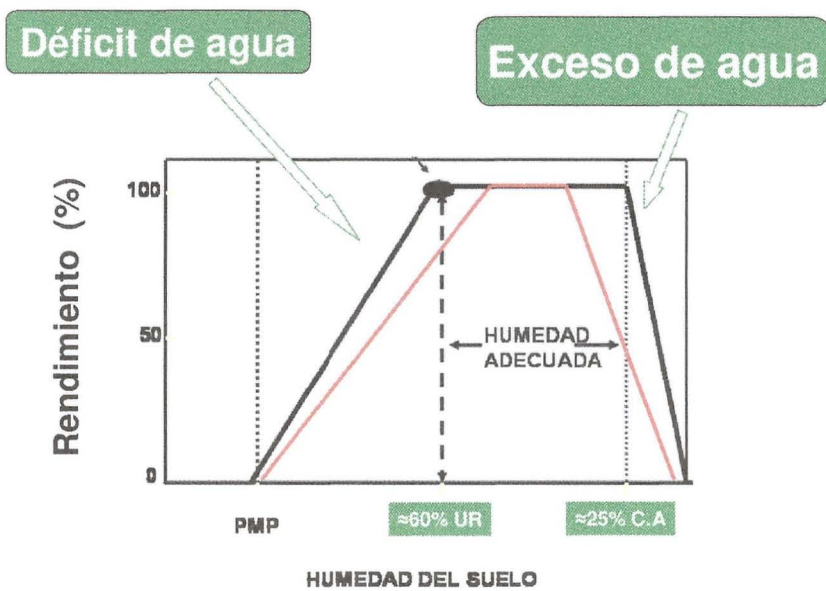
Capacidad de aire = 12%



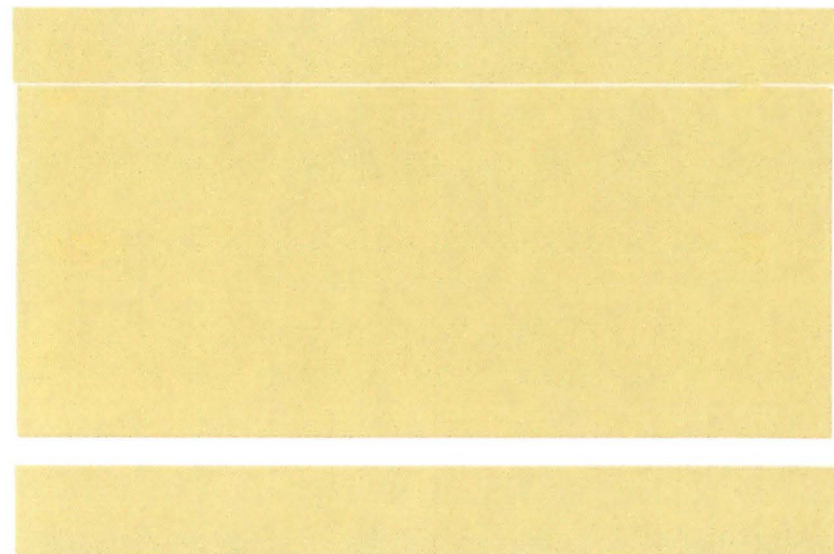
**FACTORES DEL SUELO QUE AFECTAN
DIRECTAMENTE EL DESARROLLO
DE LAS RAÍCES , PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA FRUTA**



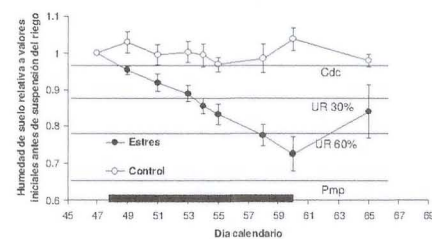
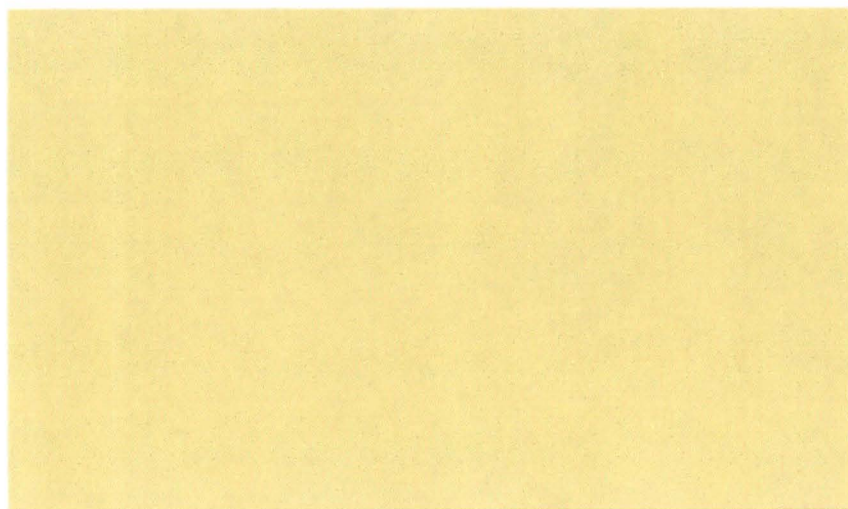
Contenido de agua en el suelo y
el desarrollo del Palto



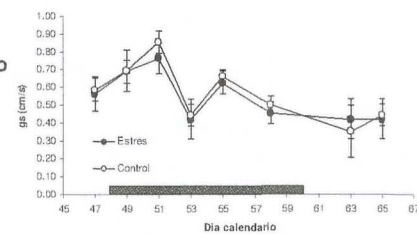
Fracción de agotamiento



Richard G. Allen et al FAO 56

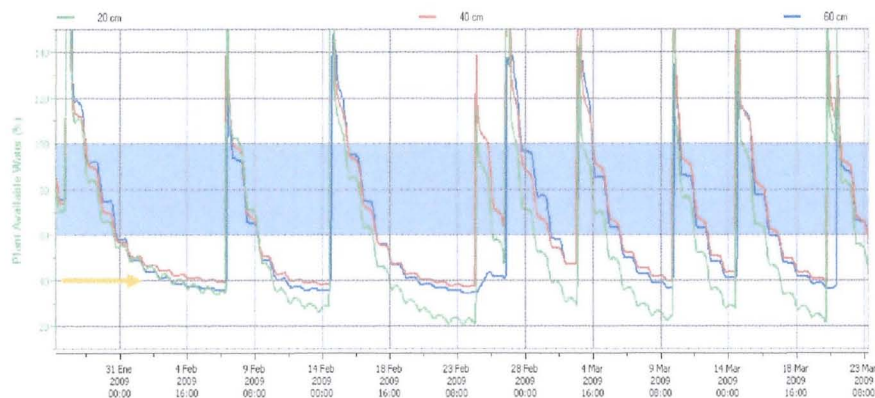


**Efecto contenido de humedad del suelo
Y cierre estomático**



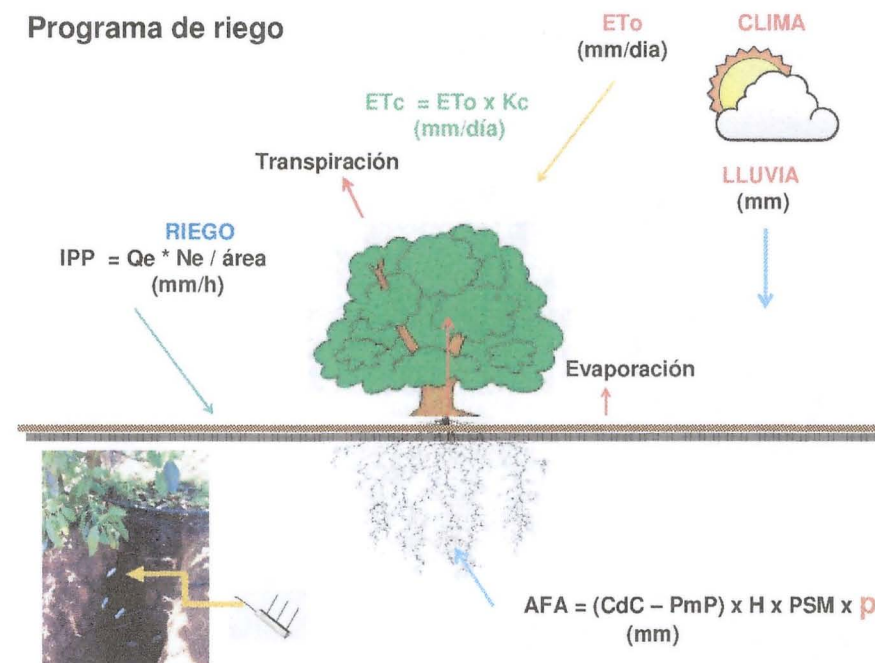
Fuente : R. Ferreyra et al 2007

Fuente : R. Ferreyra et al 2012



Contenido de humedad en el suelo y cierre estomático

Programa de riego

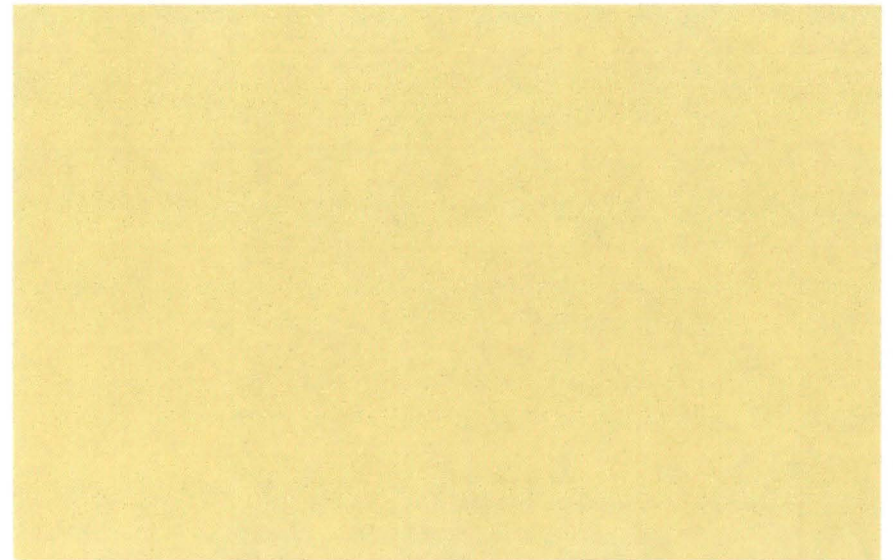


Agua físilmente aprovechable (AFA) en suelo de diferente textura (PSM = 0,6 y Pied = 0; H = 50 cm; P=0,5)

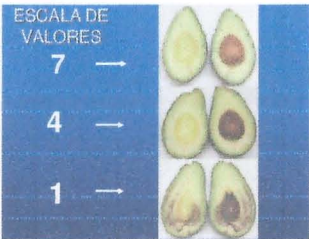
	Macroporos	AFA
F Arenoso	26,3	14
Franco	18,7	20
Franco Arcilloso	17,4	22
Franco limoso	17,4	27
Franco arcillo limoso	12,2	24
Arcilloso	7,9	19

$$\text{AFA} = (\text{Cdc} - \text{Pmp}) \times \text{da} \times \text{p} \times (1 - \%p) \times \text{H} \times \text{Psm}$$

AFA = Agua fácilmente aprovechable (cm); Cdc = Capacidad de campo base peso % base peso/100; Pmp = Punto de marchites permanente base peso % base peso/100; da = densidad aparente (g/cc); p = Umbral de riego (40 a 70%); P = Porcentaje de piedra en el perfil %/100; H = profundidad radicular (cm); Psm = Porcentaje de suelo mojado



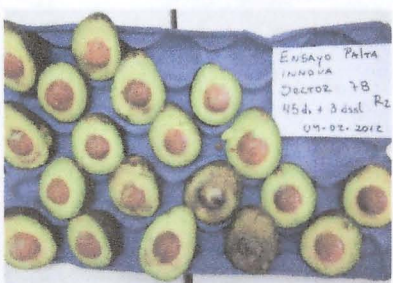
Evaluación de Condición de Palta Hass 40d + Tº ambiente. Temporada 2009/10



45días a 4°C



45días a 4°C + shelf life



Efecto de riego en el contenido de Boro o Zinc

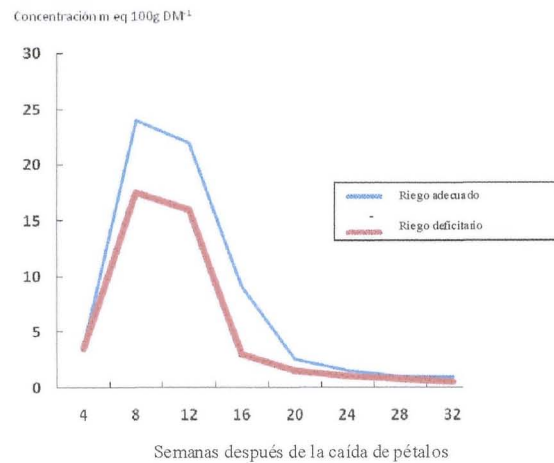


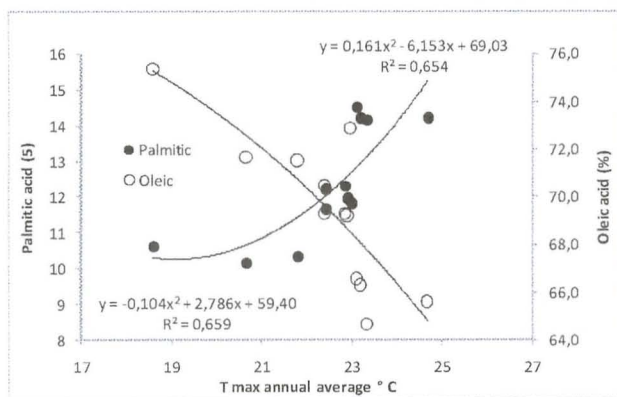
Figura 8: Efecto del riego sobre la concentración de calcio durante el desarrollo de la fruta

Bowen J 2012

Efecto del riego en la calidad de la fruta en poscosecha

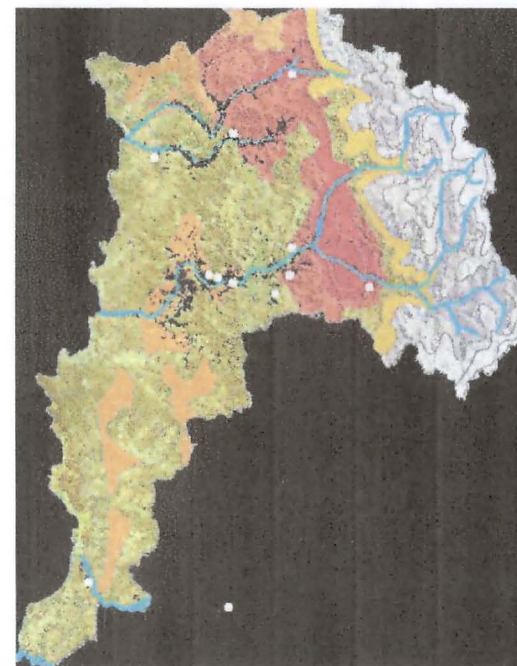


Ferreira R y Defilippi B 2012



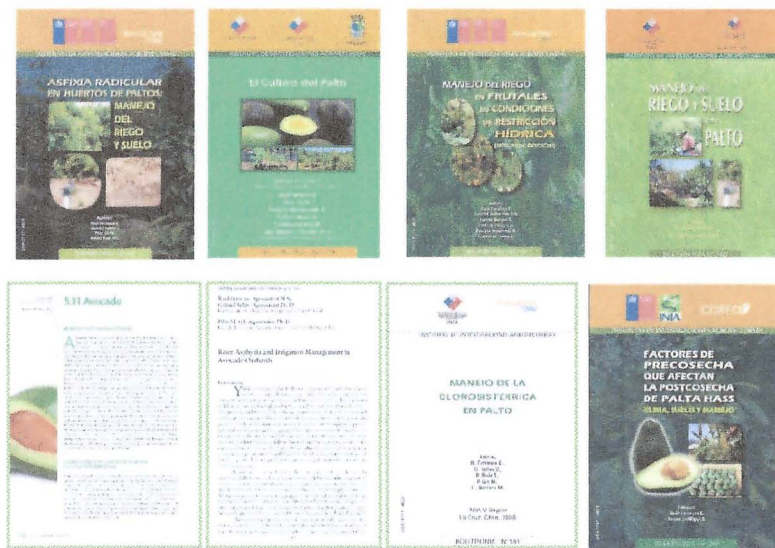
Significancia regresión $p < 0.01$ * y **

Figura 3 Relación entre la temperatura máxima media y el contenido de ácido oleico y palmitico



Ácidos Grasos	
18:1	16
75,3 - 73,0	10,0
72,9 - 69,2	10,7
69,1 - 64,6	14,2 - 16,6
Cordiller	Cordiller

Ferreira y Filippi 2015



ESTRATEGIAS PARA OPTIMIZAR EL USO DE AGUA DE RIEGO EN CONDICIONES DE ESCASEZ HÍDRICA EN FRUTALES PERSISTENTES (CASO PALTO VAR HASS) EN LAS REGIONES DE VALPARAÍSO

Objetivos

Desarrollar y evaluar técnicas para disminuir los requerimientos hídricos en huertos frutales a través de la disminución de las pérdidas de agua por evaporación (E) y ajuste de la demanda hídrica.

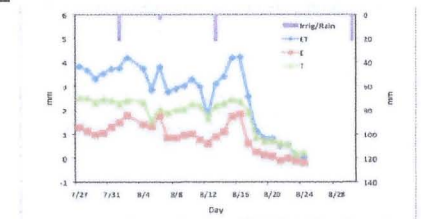
Desarrollar y evaluar técnicas para disminuir la evapotranspiración (ET), por medio del uso de cubiertas plásticas sobre el cultivo.

Estimación de perdidas por evaporación

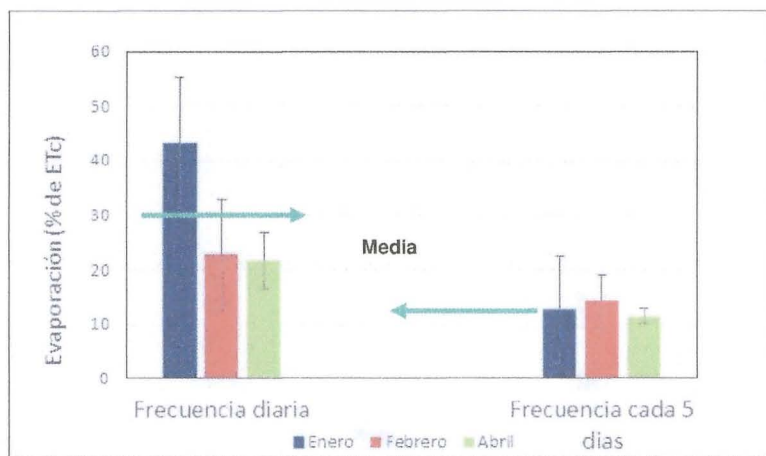
Cuadro 1. Evaporación directa de agua del suelo en un parronal de uva de mesa en Los Andes.

Mes	mm/día	m3/ha/mes	% de ETc
nov	1,68	504	37
dic	1,15	356,5	24
ener	1,89	585,9	36
feb	1,83	512,4	27
Promedio			31

Figura 1 Evaporación y transpiración en vides en espaldera plantada a 1,5x3 m González-Dugo et al.



Palto ?



Efecto de la frecuencia de riego en la E del palto adulto plantado a 6 x 3 regado por micro aspersión

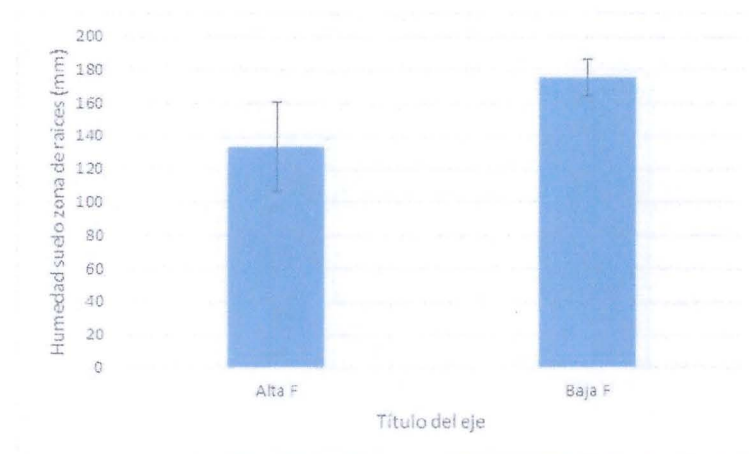
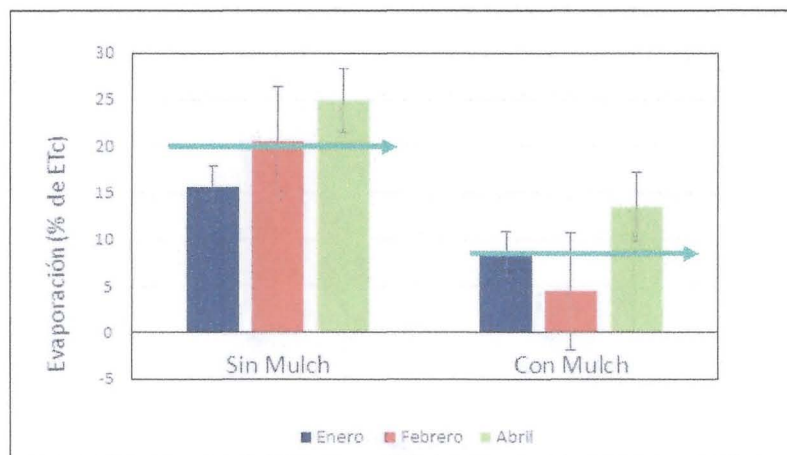


Figura 6 Contenido de humedad del suelo en la zona de raíces en promedio durante la temporada en alta y baja frecuencia



Efecto de un mulch plastico en la E del palto adulto plantado a 6 x 3 regado por goteo

Objetivos

Desarrollar y evaluar técnicas para disminuir los requerimientos hídricos en huertos frutales a través de la disminución de las pérdidas de agua por evaporación (E) y ajuste de la demanda hídrica.

Desarrollar y evaluar técnicas para disminuir la evapotranspiración (ET), por medio del uso de cubiertas plásticas sobre el cultivo.

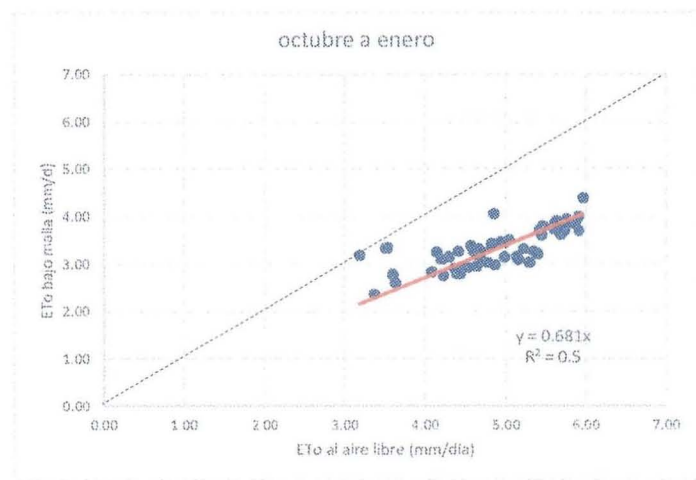


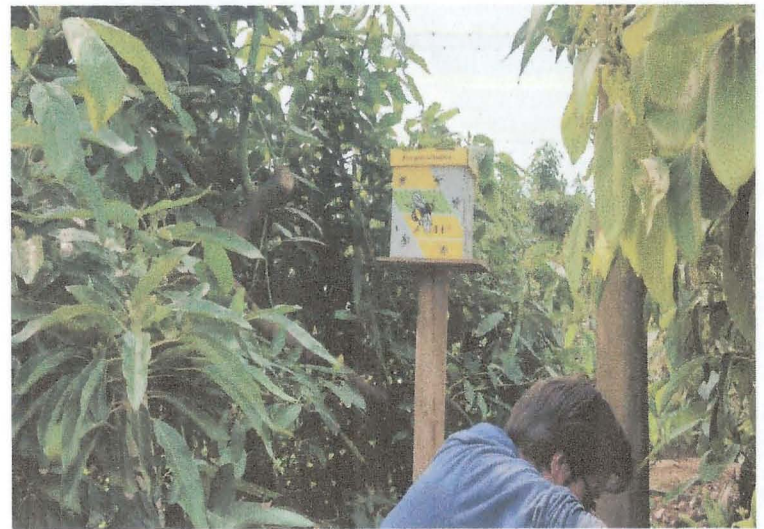
Figura 3. Evapotranspiración de referencia (ETo) al aire libre y bajo malla



Vista del ensayo de disminución de la ET







Efecto del plástico en la demanda atmosférica

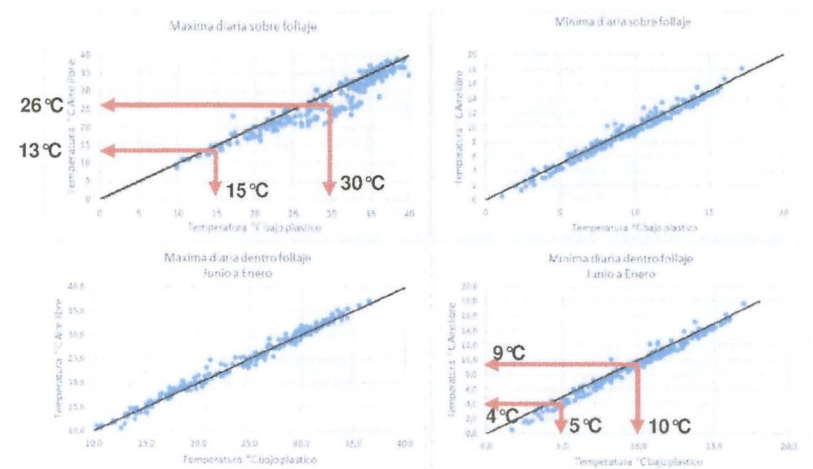
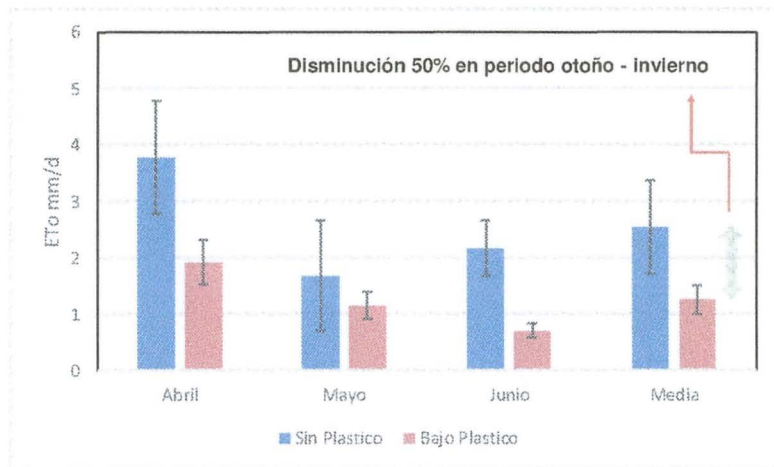


Figura 13 Efecto de la cubierta plástica sobre la temperatura en entre junio 2016 a Marzo 2017

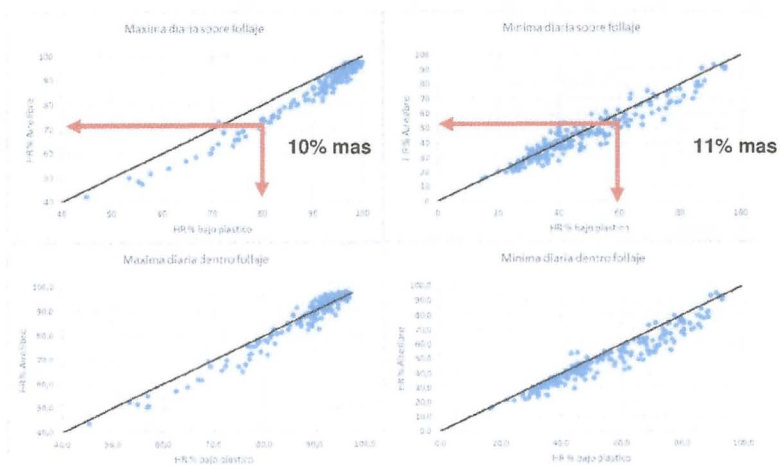
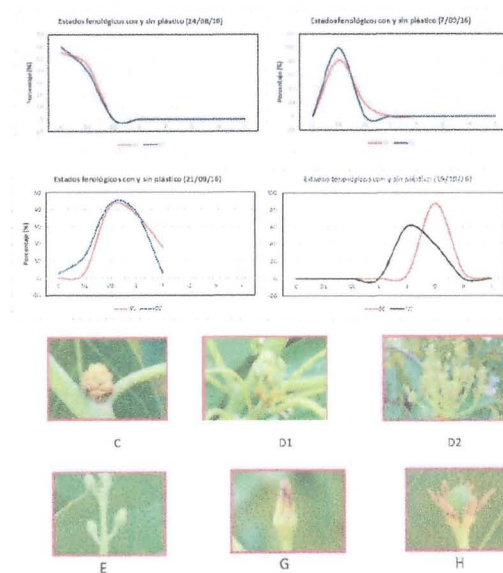


Figura 14 Efecto de la cubierta plástica sobre la humedad relativa entre junio 2016 a marzo 2017

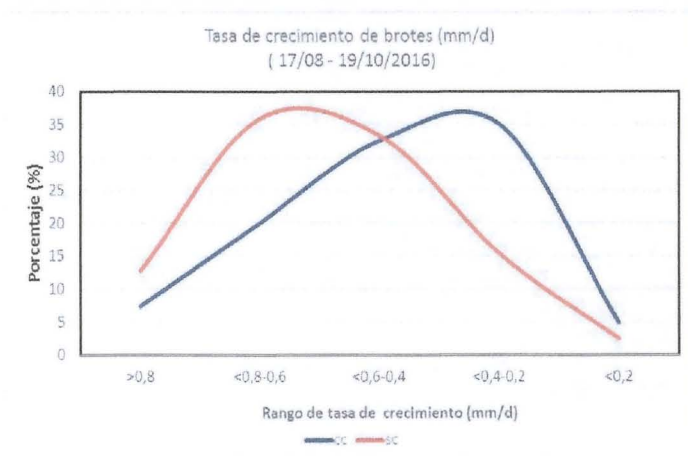
Efecto de los plásticos en el estado hídrico de las planta y Fluorescencia

	Despues riego (19/ene)		Antes riego (26/ene)		Despues riego (2/mar)		Antes riego (10/mar)	
	Invernadero	Aire libbre	Invernadero	Aire libbre	Invernadero	Aire libbre	Invernadero	Aire libbre
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
gs	185,8 a	202,1 a	85,6 a	50,8 b	370,6 a	282,5 b	284,3 a	236,9 a
Fluorescencia	0,80 a	0,78 a	0,81 a	0,77 a	0,78 a	0,71 a	0,78 a	0,74 a
CRA	49,0 a	41,4 a	46,3 a	43,1 a				
SWP Mpa	0,71 a	0,88 a	0,95 a	1,13 a	0,83 a	0,81 a	0,83 a	0,80 a

p < 0,05



se observa que las plantas dentro del invernadero muestran una floración y desarrollo de la panícula más tardía



Se observa una mayor tasa de crecimiento dentro del invernadero

Figura 17 Desarrollo de las yemas florales dentro (CP) y fuera (SP) del invernadero.

Se instalaron colmenas de abejas (4 por hectárea aproximadamente) con doble boquera y 6 colmenas de bombus en interior del invernadero. En la figura 19 se observa el número de vistas por árbol en 30 segundos.

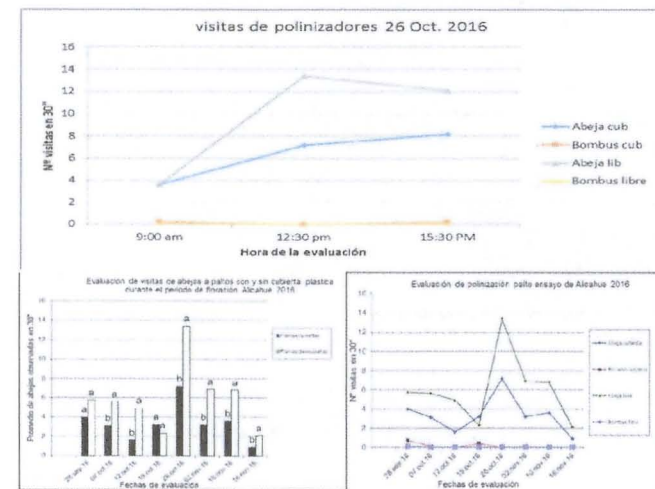
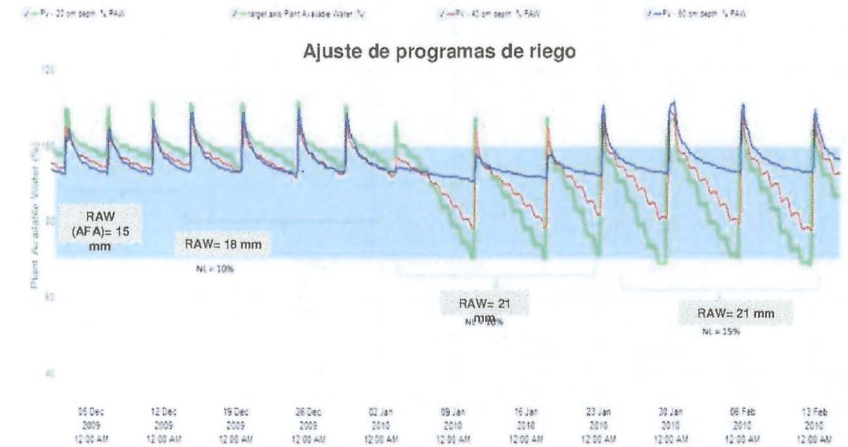


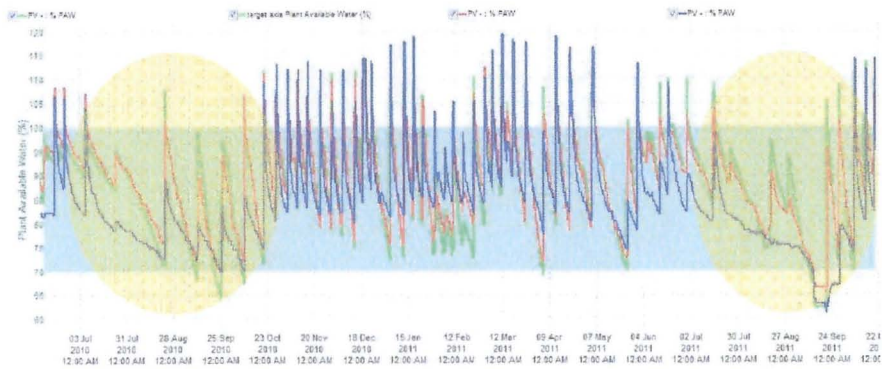
Figura 19. Desarrollo de los brotes fuera y dentro del invernadero entre el 17-8-16 y 19-10-16

Dentro del invernadero hay menos visitas de abeja que fuera del invernadero. Sin embargo, el número de visitas dentro del invernadero se considera suficiente para realizar una buena polinización. Los bombus trabajaron muy poco dentro del invernadero. Las colmenas de bombus y abejas tenían buena actividad

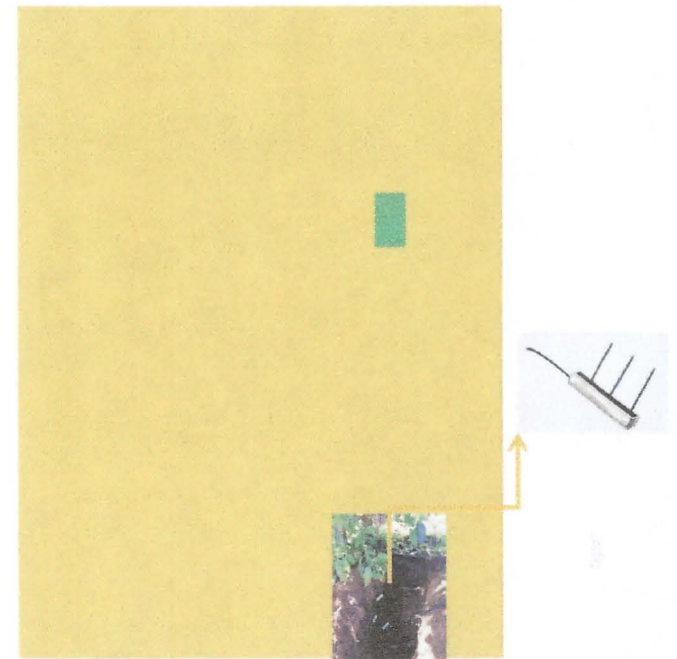


Variación de la humedad del suelo en tres profundidades, en un huerto donde los tiempos y frecuencia de riego se determinan con un programa de riego ajustado a través de sensores de humedad. (Capacidad de campo $\approx 100\%$ HA, se debiera regar cuando la humedad del suelo este entre el 60 a 50% de la HA; Cuando la humedad del sensor azul sobrepasa la capacidad de campo hay pérdidas por percolación profunda)

Control de gestión



Comienzo de los riegos tarde en primavera,
por equipos revisados tarde, y horas punta
Se repite en las dos temporadas



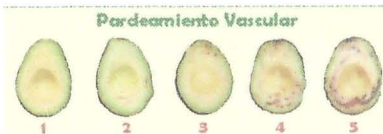
Calcio y calidad de la fruta



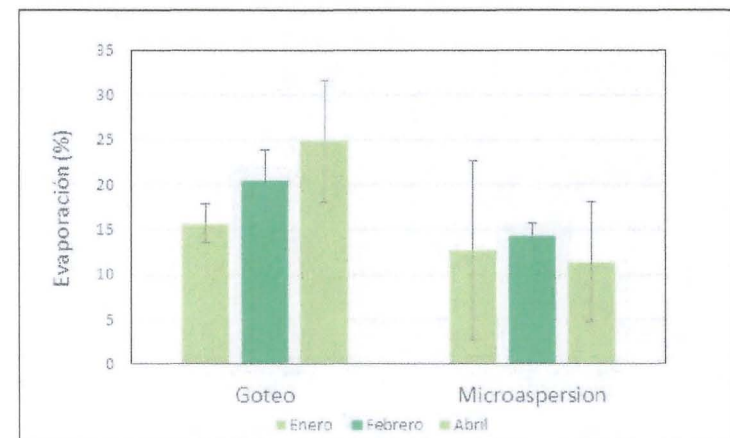
Firmeza de pulpa



Desórdenes fisiológicos



Duración en mostrador



Efecto de método de riego en la E del palto adulto plantado a 6 x 3 regado por goteo y microaspersión

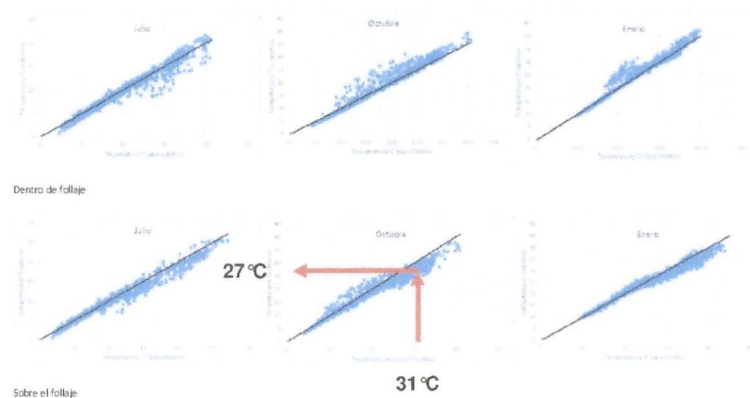


Figura 12 Efecto de la cubierta plástica sobre la temperatura en invierno primavera y verano. La línea puntea muestra cuando las temperaturas son iguales dentro y fuera del invernadero. Al estar los puntos azules bajo la línea punteada indica que la temperatura dentro del invernadero es mayor

Aumento 4°C temperaturas máximas sobre el follaje

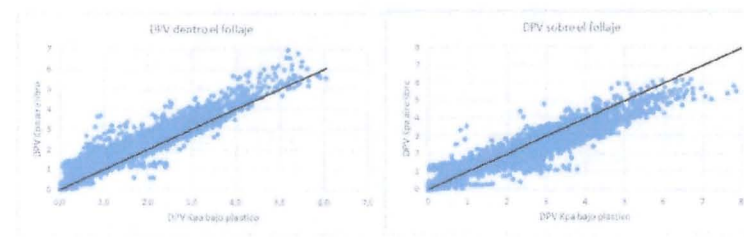
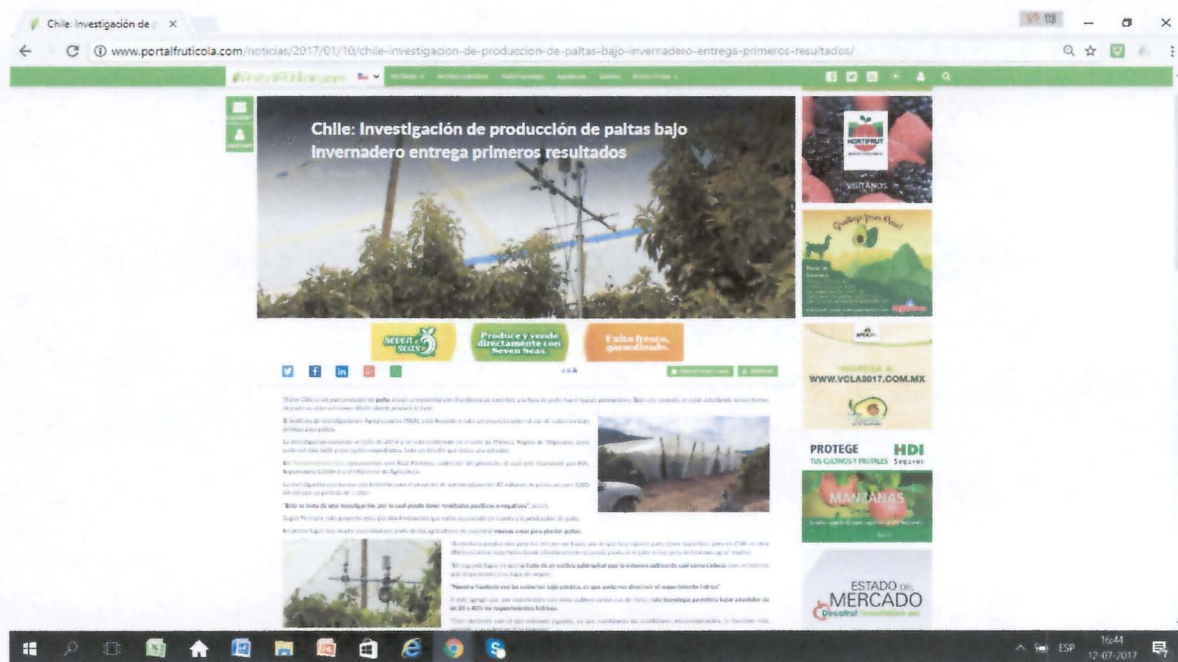


Figura 14 Efecto de la cubierta plástica sobre el déficit de presión de vapor (DPV) entre junio 2016 a marzo 2017

Anexo 6.5



Visitar en: <http://www.portalfruticola.com/noticias/2017/01/10/chile-investigacion-de-produccion-de-paltas-bajo-invernadero-entrega-primeros-resultados/>



Paltos bajo invernadero. Una experiencia inédita en el valle de Petorca

<http://www.ucvmedios.cl/ucv-radio-noticia.php?nid=30247>

Categoría Regional | Publicada el 31 Diciembre 2016 @ 19:44



Llegar a estas tierras no es fácil. En suelos a ratos empedrados, en una geografía cada vez más árida, Agrícola Pililén en Cabildo es testigo de una nueva manera de enfrentar los problemas de agua y de helada.

La falta de superficie para el palto llevó al INIA, en su rol de validar y estudiar el uso de nuevas tecnologías, a indagar acerca del uso de cubiertas plásticas en palto. Sin duda, una apuesta inédita en un entorno con todo tipo de limitaciones como es la Provincia de Petorca.

Agrícola Lilenes se encuentra bajo la administración del ingeniero agrónomo Allent Vega, ingeniero agrónomo, quien nos cuenta que aquí se estableció una hectárea de palto bajo invernadero con el propósito de disminuir el consumo de agua y aumentar el rendimiento.

El especialista del INIA La Cruz, Raúl Ferreyra, prefiere ser cauto. “De acuerdo a las diferentes mediciones dentro del invernadero es posible bajar el consumo de agua en un 30 a 40%”. Eso sí, plantea el experto, “es una apuesta disminuir la pérdida de agua por evaporación. No sabemos si va a funcionar”.

El proyecto cuenta con el financiamiento del FIA además del aporte de la Exportadora Cabilfrut y el Ministerio de Agricultura; y, será ejecutado entre el 2017 y 2019. Se titula “Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la provincia de Petorca y lo encabezan Alejandro Antúnez, director responsable y Raúl Ferreyra Espada, codirector, junto a un equipo técnico que recorren cientos de kilómetros a lo menos dos veces por semana para realizar múltiples mediciones. Ellos son Valeska Rojas Bravo, ingeniero agrónomo y Diego García Gómez, técnico agrícola nivel superior en fruticultura.

En este momento se trabaja a nivel experimental. “Suponemos que va a ser rentable.

Todos los esfuerzos que ha hecho el país han sido en mejorar las pérdidas que son por percolación profunda o escurrimiento superficial a través del cambio de riego superficiales a sistemas localizados (goteo o microaspersión). Sin embargo, es posible aumentar la eficiencia del uso del agua al disminuir la evapotranspiración sin afectar los rendimientos al cambiar el microclima en las plantas”.

El desarrollo de esta tecnología de paltos bajo invernadero permitirá disminuir la evapotranspiración al modificar la temperatura, humedad relativa, radiación y viento poniendo los paltos bajo condiciones controladas de invernadero. Estos cambios micrometeorológicos permitirían darle al palto condiciones climáticas más parecidas a su origen subtropical.

El uso de esta tecnología significa aumentar los costos de producción en aproximadamente 3 mil dólares anuales por hectárea. En palto ésta es una de las primeras iniciativas. Ferreyra destaca que “en uva de mesa existe a nivel de país alrededor de 400 hectáreas bajo plástico. También hay un incremento interesante de la superficie bajo plástico en cerezos y arándano”.

El proyecto cuenta con personal técnico que visita semanalmente el campo para monitorear y hacer los ajustes necesarios.

Esta investigación incluye una gran cantidad de mediciones, todas automáticas. Por ejemplo, dentro de las mediciones que se realizan se encuentran los estudios fenológicos, de polinización, es decir, el número de visitas de abejas que llegan a la planta.

Se lleva un control de las variaciones microclimáticas, temperaturas, humedad relativa, viento radiación neta, déficit de presión de vapor, Eto (evapotranspiración del cultivo de referencia). También se lleva un control continuo de la humedad en el suelo cada 30 minutos, se hacen mediciones de caudales de la cantidad de agua que se está aplicando dentro y fuera del invernadero. Desarrollo vegetativo y la producción, balances de energía, entre radiación neta, calor latente, calor sensible y variación de energía en el suelo, de modo de conocer cuánto es la evapotranspiración del palto.

En opinión de Raúl Ferreyra, existe una gran probabilidad que este proyecto sea exitoso en palto. “Esta tecnología permitiría poner un segundo piso a nuestros campos ya que podríamos disminuir los requerimientos hídricos y aumentar el rendimiento”.

Sin duda, una apuesta novedosa que permitiría a la industria aumentar la oferta ante un escenario de falta de recurso hídrico y con pocas áreas disponibles con condiciones climáticas ideales para producir esta especie.

Valparaíso

Paltos bajo invernadero. Una experiencia inédita en el valle de Petorca
3 Enero, 2017 Patricio Rojas

<http://ruta62digital.cl/2016/2017/01/03/paltos-bajo-invernadero-una-experiencia-inedita-en-el-valle-de-petorca/>

Llegar a estas tierras no es fácil. En suelos a ratos empedrados, en una geografía cada vez más árida, Agrícola Pililén en Cabildo es testigo de una nueva manera de enfrentar los problemas de agua y de helada.

La falta de superficie para el palto llevó al INIA, en su rol de validar y estudiar el uso de nuevas tecnologías, a indagar acerca del uso de cubiertas plásticas en palto. Sin duda,

una apuesta inédita en un entorno con todo tipo de limitaciones como es la Provincia de Petorca.

Agrícola Lilenes se encuentra bajo la administración del ingeniero agrónomo Allent Vega, ingeniero agrónomo, quien nos cuenta que aquí se estableció una hectárea de palto bajo invernadero con el propósito de disminuir el consumo de agua y aumentar el rendimiento.

El especialista del INIA La Cruz, Raúl Ferreyra, prefiere ser cauto. “De acuerdo a las diferentes mediciones dentro del invernadero es posible bajar el consumo de agua en un 30 a 40%”. Eso sí, plantea el experto, “es una apuesta disminuir la pérdida de agua por evaporación. No sabemos si va a funcionar”.

El proyecto cuenta con el financiamiento del FIA además del aporte de la Exportadora Cabilfrut y el Ministerio de Agricultura; y, será ejecutado entre el 2017 y 2019. Se titula “Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la provincia de Petorca y lo encabezan Alejandro Antúnez, director responsable y Raúl Ferreyra Espada, codirector, junto a un equipo técnico que recorren cientos de kilómetros a lo menos dos veces por semana para realizar múltiples mediciones. Ellos son Valeska Rojas Bravo, ingeniero agrónomo y Diego García Gómez, técnico agrícola nivel superior en fruticultura.

En este momento se trabaja a nivel experimental. “Suponemos que va a ser rentable. Todos los esfuerzos que ha hecho el país han sido en mejorar las pérdidas que son por percolación profunda o escurrimiento superficial a través del cambio de riego superficiales a sistemas localizados (goteo o microaspersión). Sin embargo, es posible aumentar la eficiencia del uso del agua al disminuir la evapotranspiración sin afectar los rendimientos al cambiar el microclima en las plantas”.

El desarrollo de esta tecnología de paltos bajo invernadero permitirá disminuir la evapotranspiración al modificar la temperatura, humedad relativa, radiación y viento poniendo los paltos bajo condiciones controladas de invernadero. Estos cambios micrometeorológicos permitirían darle al palto condiciones climáticas más parecidas a su origen subtropical.

El uso de esta tecnología significa aumentar los costos de producción en aproximadamente 3 mil dólares anuales por hectárea. En palto ésta es una de las primeras iniciativas. Ferreyra destaca que “en uva de mesa existe a nivel de país alrededor de 400 hectáreas bajo plástico. También hay un incremento interesante de la superficie bajo plástico en cerezos y arándano”.

El proyecto cuenta con personal técnico que visita semanalmente el campo para monitorear y hacer los ajustes necesarios.

Esta investigación incluye una gran cantidad de mediciones, todas automáticas. Por ejemplo, dentro de las mediciones que se realizan se encuentran los estudios fenológicos, de polinización, es decir, el número de visitas de abejas que llegan a la planta.

Se lleva un control de las variaciones microclimáticas, temperaturas, humedad relativa, viento radiación neta, déficit de presión de vapor, Eto (evapotranspiración del cultivo de referencia). También se lleva un control continuo de la humedad en el suelo cada 30 minutos, se hacen mediciones de caudales de la cantidad de agua que se está aplicando dentro y fuera del invernadero. Desarrollo vegetativo y la producción, balances de

energía, entre radiación neta, calor latente, calor sensible y variación de energía en el suelo, de modo de conocer cuánto es la evapotranspiración del palto.

En opinión de Raúl Ferreyra, existe una gran probabilidad que este proyecto sea exitoso en palto. “Esta tecnología permitiría poner un segundo piso a nuestros campos ya que podríamos disminuir los requerimientos hídricos y aumentar el rendimiento”.

Sin duda, una apuesta novedosa que permitiría a la industria aumentar la oferta ante un escenario de falta de recurso hídrico y con pocas áreas disponibles con condiciones climáticas ideales para producir esta especie.

Producción de paltos bajo invernadero irrumpe en el valle de la provincia de Petorca

<http://www.soychile.cl/Quillota/Economia-y-Negocios/2017/01/02/438833/Produccion-de-paltos-bajo-invernadero-irrumpe-en-el-valle-de-la-provincia-de-Petorca.aspx>

02.01.2017 Iniciativa fue validada por el Inia y se aplica en la agrícola Pililén de Cabildo. Especialista destaca que paltos necesitan entre un 40% y un 40% menos de agua. Plan se implementará entre 2017 y 2019, de manera experimental.



La escasez de agua abre una serie de oportunidades para los campos. En la provincia de Petorca algunos bajaron el brazo con los paltos y los cambiaron por arándanos, pero otros siguen dando la pelea, esta vez aplicando tecnología innovadora, y validada por los especialistas.

Eso ocurrió en la agrícola Pililén de Cabildo, en donde entre 2017 y 2019 producirán paltos bajo nave, una técnica reservada para tomates, y flores, pero que amenaza con instalarse en los paltos.

Liderado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Inia, el proyecto experimental cuenta con el financiamiento del FIA además del aporte de la Exportadora Cabilfrut y el ministerio de Agricultura.

El especialista del Inia La Cruz, Raúl Ferreyra, detalló que "de acuerdo a las diferentes mediciones dentro del invernadero es posible bajar el consumo de agua en un 30 a 40%". Eso sí, plantea el experto, "es una apuesta disminuir la pérdida de agua por evaporación. No sabemos si va a funcionar".

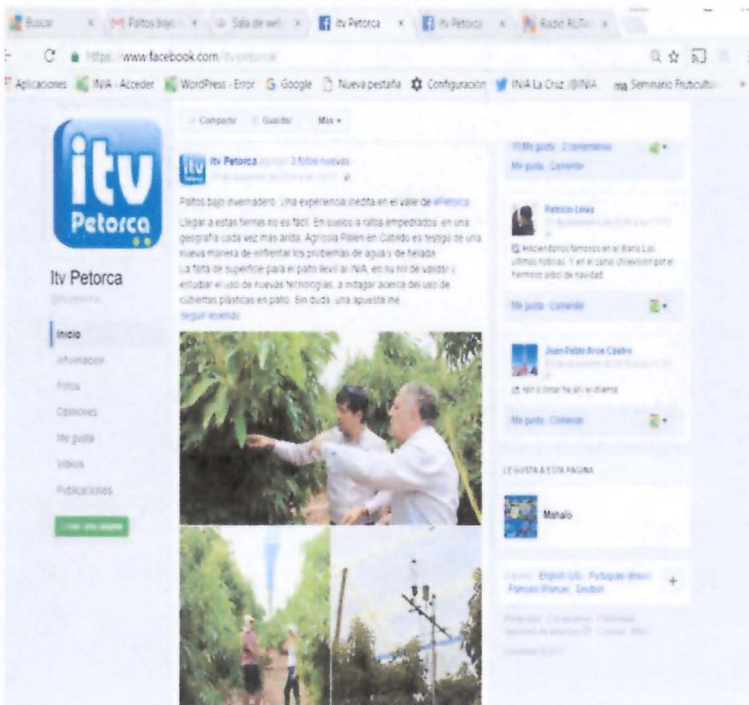
Hoy el proyecto se trabaja a nivel experimental. "Suponemos que va a ser rentable. Todos los esfuerzos que ha hecho el país han sido en mejorar las pérdidas que son por percolación profunda o escurrimiento superficial a través del cambio de riego superficiales a sistemas localizados (goteo o microaspersión). Sin embargo, es posible aumentar la eficiencia del uso del agua al disminuir la evapotranspiración sin afectar los rendimientos al cambiar el microclima en las plantas".

Agregan desde el Inia que, "el desarrollo de esta tecnología de paltos bajo invernadero permitirá disminuir la evapotranspiración al modificar la temperatura, humedad relativa, radiación y viento poniendo los paltos bajo condiciones controladas de invernadero. Estos cambios micrometeorológicos permitirían darle al palto condiciones climáticas más parecidas a su origen subtropical".

El proyecto cuenta con personal técnico que visita semanalmente el campo para monitorear y hacer los ajustes necesarios. Ferreyra asegura que existe una gran probabilidad que este proyecto sea exitoso en palto. "Esta tecnología permitiría poner un segundo piso a nuestros campos ya que podríamos disminuir los requerimientos hídricos y aumentar el rendimiento".

Publicado por: Juan Riquelme Díaz

<https://www.facebook.com/itv.petorca/>



2 enero 2017 - Una experiencia inédita en el valle de Petorca · Noticia: **Paltos bajo invernadero. Una experiencia inédita en el valle de Petorca** Llegar a estas ...

<http://www.login.cl>

Paltos bajo invernadero: Una experiencia inédita en el valle de Petorca ... La falta de superficie para el palto llevó al INIA, en su rol de validar y estudiar el uso ...



Paltos bajo invernadero: Una experiencia inédita en el valle de Petorca

Categoría: Noticias

Publicado: 2 Enero 2017

Visto: 91

Petorca **PODCAST** **MINAGRI** **INIA** **Cabildo**



La falta de superficie para el palto llevó al INIA, en su rol de validar y estudiar el uso de nuevas tecnologías, a indagar acerca del uso de cubiertas plásticas en palto. Sin duda, una apuesta inédita en un entorno con todo tipo de limitaciones como es la Provincia de Petorca.

Llegar a estas tierras no es fácil. En suelos a ratos empedrados, en una

geografía cada vez más árida, Agrícola Pililén en Cabildo es testigo de una

nueva manera de enfrentar los problemas de agua y de helada.

Agrícola Lilenes

se encuentra bajo la administración del ingeniero agrónomo Allent Vega, ingeniero agrónomo, quien nos cuenta que aquí se estableció una hectárea de palto bajo invernadero con el propósito de disminuir el consumo de agua y aumentar el rendimiento.

El especialista del INIA La Cruz, Raúl Ferreyra, prefiere ser cauto. “De acuerdo a las diferentes mediciones dentro del invernadero es posible bajar el consumo de agua en un 30 a 40%”. Eso sí, plantea el experto, “es una apuesta disminuir la pérdida de agua por evaporación. No sabemos si va a funcionar”.

El proyecto cuenta con el financiamiento del FIA además del aporte de la Exportadora Cabilfrut y el Ministerio de Agricultura; y, será ejecutado entre el 2017 y 2019. Se titula “Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la provincia de Petorca y lo encabezan Alejandro Antúnez, director responsable y Raúl Ferreyra Espada, codirector, junto a un equipo técnico que recorren cientos de kilómetros a lo menos dos veces por semana para realizar múltiples mediciones. Ellos son Valeska Rojas Bravo, ingeniero agrónomo y Diego García Gómez, técnico agrícola nivel superior en fruticultura.

En este momento se trabaja a nivel experimental. “Suponemos que va a ser rentable. Todos los esfuerzos que ha hecho el país han sido en mejorar las pérdidas que son por percolación profunda o escurrimiento superficial a través del cambio de riego superficiales a sistemas localizados (goteo o microaspersión). Sin embargo, es posible aumentar la eficiencia del uso del agua al disminuir la evapotranspiración sin afectar los rendimientos al cambiar el microclima en las plantas”.

El desarrollo de esta tecnología de paltos bajo invernadero permitirá disminuir la evapotranspiración al modificar la temperatura, humedad relativa, radiación y viento

poniendo los paltos bajo condiciones controladas de invernadero. Estos cambios micrometeorológicos permitirían darle al palto condiciones climáticas más parecidas a su origen subtropical.

El uso de esta tecnología significa aumentar los costos de producción en aproximadamente 3 mil dólares anuales por hectárea. En palto ésta es una de las primeras iniciativas. Ferreyra destaca que “en uva de mesa existe a nivel de país alrededor de 400 hectáreas bajo plástico. También hay un incremento interesante de la superficie bajo plástico en cerezos y arándano”.

El proyecto cuenta con personal técnico que visita semanalmente el campo para monitorear y hacer los ajustes necesarios.

Esta investigación incluye una gran cantidad de mediciones, todas automáticas. Por ejemplo, dentro de las mediciones que se realizan se encuentran los estudios fenológicos, de polinización, es decir, el número de visitas de abejas que llegan a la planta.

Se lleva un control de las variaciones microclimáticas, temperaturas, humedad relativa, viento radiación neta, déficit de presión de vapor, Eto (evapotranspiración del cultivo de referencia). También se lleva un control continuo de la humedad en el suelo cada 30 minutos, se hacen mediciones de caudales de la cantidad de agua que se está aplicando dentro y fuera del invernadero. Desarrollo vegetativo y la producción, balances de energía, entre radiación neta, calor latente, calor sensible y variación de energía en el suelo, de modo de conocer cuánto es la evapotranspiración del palto.

En opinión de Raúl Ferreyra, existe una gran probabilidad que este proyecto sea exitoso en palto. “Esta tecnología permitiría poner un segundo piso a nuestros campos ya que podríamos disminuir los requerimientos hídricos y aumentar el rendimiento”.

Sin duda, una apuesta novedosa que permitiría a la industria aumentar la oferta ante un escenario de falta de recurso hídrico y con pocas áreas disponibles con condiciones climáticas ideales para producir esta especie.



Twitter Google+ Compartir

Paltos bajo invernadero: Una experiencia inédita en el valle de Petorca

Novedoso sistema de plantación pretende revolucionar el mercado de la Palta.

Pura noticia.cl

<http://www.puranoticia.cl/noticias/negocios/paltos-bajo-invernadero-una-experiencia-inedita-en-el-valle-de-petorca/2017-01-01/132000.html>

<http://200.91.40.250/noticias/negocios/paltos-bajo-invernadero-una-experiencia-inedita-en-el-valle-de-petorca/2017-01-01/132000.html>



Negocios , Domingo 1 de enero de 2017 a las 13:17 horas

Llegar a estas tierras no es fácil. En suelos a ratos empedrados, en una geografía cada vez más árida, Agrícola Pililén en Cabildo, al interior de la V Región, es testigo de una nueva manera de enfrentar los problemas de agua y de helada.

La falta de superficie para el palto llevó al INIA, en su rol de validar y estudiar el uso de nuevas tecnologías, a indagar acerca del uso de cubiertas plásticas en palto. Sin duda, una apuesta inédita en un entorno con todo tipo de limitaciones como es la Provincia de Petorca.

Agrícola Lilenes se encuentra bajo la administración del ingeniero agrónomo Allent Vega, ingeniero agrónomo, quien nos cuenta que aquí se estableció una hectárea de palto bajo invernadero con el propósito de disminuir el consumo de agua y aumentar el rendimiento.

El especialista del INIA La Cruz, Raúl Ferreyra, prefiere ser cauto. **"De acuerdo a las diferentes mediciones dentro del invernadero es posible bajar el consumo de agua en un 30 a 40%".** Eso sí, plantea el experto, **"es una apuesta disminuir la pérdida de agua por evaporación. No sabemos si va a funcionar".**

El proyecto cuenta con el financiamiento del FIA además del aporte de la Exportadora Cabilfrut y el Ministerio de Agricultura; y, será ejecutado entre el 2017 y 2019. Se titula Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la provincia de Petorca y lo encabezan Alejandro Antúnez, director responsable y Raúl Ferreyra Espada, codirector, junto a un

equipo técnico que recorren cientos de kilómetros a lo menos dos veces por semana para realizar múltiples mediciones. Ellos son Valeska Rojas Bravo, ingeniero agrónomo y Diego García Gómez, técnico agrícola nivel superior en fruticultura.

En este momento se trabaja a nivel experimental. **"Suponemos que va a ser rentable. Todos los esfuerzos que ha hecho el país han sido en mejorar las pérdidas que son por percolación profunda o escurrimiento superficial a través del cambio de riego superficiales a sistemas localizados (goteo o microaspersión). Sin embargo, es posible aumentar la eficiencia del uso del agua al disminuir la evapotranspiración sin afectar los rendimientos al cambiar el microclima en las plantas".**

El desarrollo de esta tecnología de paltos bajo invernadero permitirá disminuir la evapotranspiración al modificar la temperatura, humedad relativa, radiación y viento poniendo los paltos bajo condiciones controladas de invernadero. Estos cambios micrometeorológicos permitirían darle al palto condiciones climáticas más parecidas a su origen subtropical.

El uso de esta tecnología significa aumentar los costos de producción en aproximadamente 3 mil dólares anuales por hectárea. En palto ésta es una de las primeras iniciativas. Ferreyra destaca que **"en uva de mesa existe a nivel de país alrededor de 400 hectáreas bajo plástico. También hay un incremento interesante de la superficie bajo plástico en cerezos yarándano".**

El proyecto cuenta con personal técnico que visita semanalmente el campo para monitorear y hacer los ajustes necesarios.

Esta investigación incluye una gran cantidad de mediciones, todas automáticas. Por ejemplo, dentro de las mediciones que se realizan se encuentran los estudios fenológicos, depolinización, es decir, el número de visitas de abejas que llegan a la planta.

Se lleva un control de las variaciones microclimáticas, temperaturas, humedad relativa, viento radiación neta, déficit de presión de vapor, Eto (evapotranspiración del cultivo de referencia). También se lleva un control continuo de la humedad en el suelo cada 30 minutos, se hacen mediciones de caudales de la cantidad de agua que se está aplicando dentro y fuera del invernadero. Desarrollo vegetativo y la producción, balances de energía, entre radiación neta, calor latente, calor sensible y variación de energía en el suelo, de modo de conocer cuánto es la evapotranspiración del palto.

En opinión de Raúl Ferreyra, existe una gran probabilidad que este proyecto sea exitoso en palto. **"Esta tecnología permitiría poner un segundo piso a nuestros campos ya que podríamos disminuir los requerimientos hídricos y aumentar el rendimiento".**

Sin duda, una apuesta novedosa que permitiría a la industria aumentar la oferta ante un escenario de falta de recurso hídrico y con pocas áreas disponibles con condiciones climáticas ideales para producir esta especie.



Por **Mundoagro.cl** el 3 enero, 2017

<http://www.mundoagro.cl/inedita-experiencia-de-paltos-bajo-invernaderos-en-el-valle-de-petorca/>

Inédita experiencia de paltos bajo invernaderos en el Valle de Petorca

INIA en busca de nuevas tecnologías, está implementando el uso de cubiertas plásticas en paltos, siendo una apuesta inédita en la zona.



Desarrollar el cultivo de paltos bajo invernaderos, permite disminuir la evapotranspiración, modificando la temperatura, la humedad relativa, la radiación y el viento. Al estar los paltos bajo condiciones controladas de invernadero, se modifican las condiciones climáticas, permitiéndole al palto estar en condiciones más parecidas a su origen subtropical.

Agrícola Lilenes se encuentra bajo la administración del ingeniero agrónomo Allent Vega, quien estableció una hectárea de palto bajo invernadero con el propósito de disminuir el consumo de agua y aumentar el rendimiento.

Raúl Ferreyra, especialista del INIA La Cruz indica “de acuerdo a las diferentes mediciones dentro del invernadero es posible bajar el consumo de agua en un 30 a 40%. Es una apuesta disminuir la pérdida de agua por evaporación. No sabemos si va a funcionar”.

El proyecto Se titula “Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la provincia de Petorca” y lo encabezan Alejandro Antúnez, director responsable y Raúl Ferreyra Espada, codirector, junto a un equipo técnico que recorren cientos de kilómetros a lo menos dos veces por semana para realizar múltiples mediciones.

Actualmente el proyecto se encuentra en etapa experimental. Ferreyra indica “suponemos que va a ser rentable. Todos los esfuerzos que ha hecho el país han sido en mejorar las pérdidas que son por percolación profunda o escurrimiento superficial a través del cambio de riego superficiales a sistemas localizados (goteo o microaspersión). Sin embargo, es posible aumentar la eficiencia del uso del agua al disminuir la evapotranspiración sin afectar los rendimientos al cambiar el microclima en las plantas”.

El uso de esta tecnología significa aumentar los costos de producción en aproximadamente 3 mil dólares anuales por hectárea. En palto ésta es una de las primeras iniciativas. Ferreyra “en uva de mesa existe a nivel de país alrededor de 400 hectáreas bajo plástico. También hay un incremento interesante de la superficie bajo plástico en cerezos y arándano”.

Se lleva un control de las variaciones microclimáticas, temperaturas, humedad relativa, viento radiación neta, déficit de presión de vapor, Eto (evapotranspiración del cultivo de referencia). También se lleva un control continuo de la humedad en el suelo cada 30 minutos, se hacen mediciones de caudales de la cantidad de agua que se está aplicando dentro y fuera del invernadero. Desarrollo vegetativo y la producción, balances de energía, entre radiación neta, calor latente, calor sensible y variación de energía en el suelo, de modo de conocer cuánto es la evapotranspiración del palto.

En opinión del experto de INIA, existe una gran probabilidad que este proyecto sea exitoso en palto. “Esta tecnología permitiría poner un segundo piso a nuestros campos ya que podríamos disminuir los requerimientos hídricos y aumentar el rendimiento”.

Sin duda, una apuesta novedosa que permitiría a la industria aumentar la oferta ante un escenario de falta de recurso hídrico y con pocas áreas disponibles con condiciones climáticas ideales para producir esta especie.

<http://laciudadtv.cl/?cat=1783> contacto@laciudadtv.cl

editor@puranoticia.cl

www.provecso.cl/noticias/Witrانruka%20II.php

<http://200.91.40.250/noticias/nacional/en-cinco-ciudades-se-realizaron-manifestaciones-para-pedir-legalizacion-del-uso-medicinal-de-la-marihuana/2015-03-19/003702.html>

<http://laliguanoticias.cl/>

<http://tejidoslaligua.cl/> Guía comercial de la Ligua

www.dulcefm.cl/ - Radio Dulce 95.3 FM

www.adnradio.cl/noticias/

www.cooperativa.cl/

www.emisora.cl/crystal-la-ligua/

pistaciudadana.cl/tag/la-ligua/

www.lacuarta.com/noticia/

www.radioarmonia.cl/

www.cnnchile.com/noticia

www.infinita.cl/

www.radiofestival.cl

<https://prensa.presidencia.cl>

fundacionelarbol.cl/la-ligua-feria-del-medioambiente-agua-energia-y-cambio-climatico

cl.radioytv.com/ - Radio online

ovallehoy.cl

RADIO INTERACTIVA FM 103.9 LA LIGUA - NOTICIAS LOCALES Y ...
(radiointeractiva.es.tl)

cl.diarioforo.com/la-ligua/noticias

www.elpetorquino.cl/elpetorquino/

www.elobservatodo.cl/

www.elmartutino.cl

laopinion.cl