

INFORME TECNICO FINAL

Nombre del proyecto	Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas, en base a factores ambientales, nutricionales y productivos en el huerto, frente a la variabilidad climática.
Código del proyecto	PYT 2015-0213.
Informe final	
Período informado (considerar todo el período de ejecución)	Desde el 01 de septiembre de 2015 hasta el 31 de agosto de 2018.
Fecha de entrega	23 de Noviembre de 2018.

Nombre coordinador	José Antonio Yuri
Firma	

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
 - Debe dar cuenta de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto, considerando todo el período de ejecución, incluyendo los resultados finales logrados del proyecto; la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y el uso y situación presente de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.
 - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
 - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
 - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero final y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información.
- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.
- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES	4
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO	4
3.	RESUMEN EJECUTIVO	5
4.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	9
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)	9
6.	RESULTADOS ESPERADOS (RE)	9
7.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO	13
8.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO	16
9.	POTENCIAL IMPACTO	16
10.	CAMBIOS EN EL ENTORNO	17
11.	DIFUSIÓN.....	17
12.	PRODUCTORES PARTICIPANTES.....	18
13.	CONSIDERACIONES GENERALES	19
14.	CONCLUSIONES	20
15.	RECOMENDACIONES	20
16.	ANEXOS.....	20
17.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	21

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Universidad de Talca
Nombre(s) Asociado(s):	Frutícola El Aromo S.A. Inversiones del Pacifico S.A. Frutera San Fernando S.A. El Almendro S.p.A. Agropecuaria WAPRI S.A. Agrícola Agrobosque San Isidro S.A. Highland Fruit S.A. Agrícola San Clemente Miguel Vial y Cia Ltda. Agrícola Vial. Agrícola Mantos Verdes.
Coordinador del Proyecto:	José Antonio Yuri
Regiones de ejecución:	O'Higgins, Maule y La Araucanía
Fecha de inicio iniciativa:	01-Sep-2015
Fecha término Iniciativa:	31-Ago-2018

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. Total de aportes FIA entregados		
2. Total de aportes FIA gastados		
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) 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 (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	

3. RESUMEN EJECUTIVO

3.1 Resumen del período no informado

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Durante el periodo que abarca este informe, la actividad del Proyecto se concentró en los ajustes en la construcción de la plataforma de monitoreo climático para pomáceas, bautizada con el nombre de IKAROS (<https://plataformaikaros.cl/>), y las actividades de difusión en relación a ella, como principal resultado del Proyecto.

El trabajo con la plataforma se refirió en ajustes de su operación, como en la definición de su formato. Se desarrolló su diseño gráfico y se designaron elementos de identificación como nombre y logotipo. También, se realizaron los tramites de protección de la plataforma (marca y del software). En paralelo, se continuó con la recopilación de la información climática y productiva para la elaboración de los reportes semanales de clima. Además, se realizaron las evaluaciones de postcosecha de la fruta de los cvs. Gala y Fuji almacenados en frío convencional, lo que aportó a la validación del componente nutricional en los modelos desarrollados.

Las actividades de difusión fueron encabezadas por el Seminario: ***“Resultados Finales del Proyecto y Lanzamiento de la Plataforma Climática IKAROS”***, realizado en el marco de la Reunión Técnica del Centro de Pomáceas, durante el mes de julio de 2018 (Anexo 1). La actividad contó con la participación del destacado productor y asesor Ing. Agr. Christian Abud, Director Ejecutivo de C. Abud & CIA., quien expuso como tema central *“Cultivo del cerezo bajo cobertores, una experiencia cuantificada”*. Se registraron 35 asistentes, entre profesionales, técnicos y productores frutícolas. En este mismo evento se realizó el lanzamiento de la plataforma IKAROS y los principales resultados del Proyecto.

Además del seminario de lanzamiento de IKAROS, las potencialidades de la plataforma han sido expuestas en diferentes instancias. Se llevó a cabo el *“Taller de Capacitación de Uso de la Plataforma IKAROS”* dirigido a profesionales y técnicos de las empresas asociadas al Proyecto. Se realizó una *“Capacitación en el Uso de la Plataforma IKAROS”*, dirigido al equipo técnico y administrativo del asociado WAPRI S.A. En ésta también se abordaron temas sobre aspectos relevantes en Nutrición, Clima y Calidad de la fruta. Así también, en forma individual se ha presentado IKAROS a productores y empresas frutícolas, asociados y no del Proyecto, tales como Agrícola San Clemente y Camilo Torrealba. Se llevó a cabo una reunión con Carolina Urzúa, gerente del CET ThinkAgro, para una posible colaboración mutua. Se presentó IKAROS y sus aplicaciones al grupo de asesores y productores de la Corporación POMANOVA. Por último, el Proyecto fue seleccionado para formar parte de la muestra del Ministerio de Agricultura en la IFT Agro 2018, desde donde se dio a conocer a los visitantes de la feria.

Las actividades de extensión del proyecto, especialmente el lanzamiento de IKAROS, produjeron diverso material de difusión audiovisual. Éste se generó a través de entrevistas en los medios de comunicación (Innova en tu Región, Campus TV, Radio Minagri, Portal AgroChile, El Cachapoal, CNN, entre otros), en redes digitales, y un artículo en la revista semanario de la Universidad de Talca (Anexo 2). Otro medio de divulgación fueron las plataformas digitales de FIA. Se puede revisar este material en <http://pomaceas.otalca.cl/investigacion/sistema-de-alerta-en-linea/>

En cuanto a los documentos publicados en el período, se cuenta: la elaboración de Pomáceas Boletín Técnico 18(4), basado en los resultados mostrados en el seminario del mes de julio **“Resultados Finales del Proyecto y Lanzamiento de la Plataforma Climática IKAROS”** (Anexo 1); la Guía Práctica, denominada **“Clima y Calidad de Manzanas: Guía para enfrentar la incertidumbre climática”**, en prensa (Anexo 3).

En lo administrativo, se realizaron las rendiciones de gastos correspondientes al período. Trámites de documentos: boleta de garantía, reitemización y compra de equipos pendientes, debido al receso de la Universidad por conflictos estudiantiles durante el último período.

3.2 Resumen del proyecto

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante todo el período de ejecución del proyecto. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

En la primera etapa del Proyecto, se realizaron distintas actividades tendientes a la recopilación de información climática y productiva de los diferentes huertos asociados. Éstas consistieron en la recepción y procesamiento de datos de las estaciones meteorológicas automáticas dispuestas por cada asociado, visita a los diferentes huertos, entrevistas y encuestas a los profesionales a cargo y muestreo de fruta. Esta información se utilizó en la elaboración de los indicadores de riesgo que se pueden consultar en la plataforma resultante (IKAROS). Sin embargo, las actividades de recopilación y procesamiento de datos continuaron durante las temporadas que involucró el Proyecto, de modo que sirvieran para validar y ajustar los indicadores. Así también, se evaluaron diferentes estrategias utilizadas por algunos huertos para mitigar el exceso de estrés en ciertos cuarteles. Principalmente, uso de malla sombra (diversos materiales y colores), en combinación con reflectante, riego por aspersión (enfriamiento evaporativo) y aplicaciones de caolina (Anexo 6). En total, se procesó información de 20 situaciones (sin considerar los distintos cultivares y temporadas), de huertos ubicados en O'Higgins, El Maule y La Araucanía. En las dos primeras temporadas (2014/15 y 2015/16), se recopiló la información productiva desde los antecedentes productivos de los huertos. Sin embargo, dada la heterogeneidad de la información, la escasez de ésta, como la dificultad en el traspaso de la misma, se cambió la metodología y en lo sucesivo se obtuvo a través de muestreos directamente del huerto. La información meteorológica fue continuamente receptada para su procesamiento (Anexo 5).

A partir de la recopilación de datos se desarrollaron los modelos para los indicadores o índices de riesgo, utilizados en la construcción de la plataforma de monitoreo climático en pomáceas (Anexo 6). Se identificaron indicadores, de distinto grado de robustez, para los tres grupos principales de cultivares producidos en Chile (Gala, Fuji y Cripps Pink, que suman más de la mitad de la superficie plantada de manzanas). La variabilidad climática durante el crecimiento del fruto afecta su calidad. Es un factor muy relevante, puesto que la producción de manzana chilena tiene como objetivo su exportación. Ello exige altos estándares en su calidad y condición, de modo de

alcanzar lejanos mercados, después de prolongado almacenaje.

Los indicadores con correlación sobre 70%, son aquellos que tienen relación con el impacto de la temperatura en la etapa de división celular, es decir, en el primer mes de crecimiento del fruto. Son especialmente importantes en Gala, cultivar que inicia la temporada de cosecha de manzanas. Entre ellos destacan los indicadores de estimación de inicio de cosecha, comportamiento en maduración, potencial de almacenaje y calibre potencial. Así por ejemplo, si la primavera es fría, el tamaño potencial de la fruta se reduciría.

En otro grupo, se encuentran los índices de riesgo asociados a estrés ambiental. Por un lado, se cuentan los indicadores de riesgo de daño por sol y desarrollo de color, y por el otro, los indicadores de riesgo de aparición de alteraciones en post cosecha. Estos últimos, se desarrollaron a partir de un Índice Nutricional de cada situación o cuartel, dado por una combinación de los elementos en el análisis mineralógico del fruto (en función del cultivar).

El análisis de las diferentes variables que participan en los indicadores, puede resultar de complejo cálculo. Por ello, se construyó la plataforma *online*, bautizada IKAROS (Anexo 7). Por medio de ésta, se puede consultar por el efecto del clima sobre el fruto, a través de los indicadores, estimaciones e índices de riesgo, desarrollados por el Proyecto. El uso de estas tecnologías, así como de estaciones meteorológicas automáticas, redes digitales, cámaras o drones, suponen un cambio sustantivo en fruticultura, haciéndola más precisa.

El sistema IKAROS se alimenta con datos meteorológicos y nutricionales particulares del huerto a consultar. Esto significará una articulación entre el productor y el Centro de Pomáceas, a través de la interpretación de la información, la que se va monitoreando en el transcurso de la temporada, y que redundará en orientaciones para un mejor manejo agronómico.

La plataforma se ubica en el sitio web del CP, y parte de ella es de acceso público, en <http://pomaceas.utalca.cl/>. Para acceder a la totalidad de las prestaciones, es necesaria una suscripción, de modo que sea sostenible en el tiempo y se retroalimente cada temporada, a fin de aumentar su efectividad. Se espera que IKAROS se transforme en una herramienta para mejorar la gestión de la fruta chilena, ampliándola a otras especies como cerezo. A través de la plataforma IKAROS, se está procesando información de 14 unidades productivas, en la temporada 2018/19.

Se evaluaron diferentes experiencias en el uso de tecnología para disminuir estrés ambiental: malla sombra, enfriamiento evaporativo, aplicación de particulados o caolina, puesto que constituye una herramienta de gran proyección en huertos con alto estrés ambiental (Anexo 6). Aún es necesaria investigación aplicada en esta temática, a pesar que es materia de trabajo en otras iniciativas similares a la que se informa. Oportunidad, efectividad, procedimientos en la aplicación de estos sistemas de protección o modificación de ambiente, son interrogantes que están en proceso de dilucidarse, dependiendo fuertemente de cada situación.

A lo largo de la duración del Proyecto, se realizaron una serie de actividades de difusión del mismo, mostrando los resultados logrados en éste. Se realizaron cuatro seminarios, en los que se contó con la participación de especialistas de primer nivel. Entre ellos, se destacó la presencia del Ing. Agr. Dr. Michael Blanke, especialista en ecofisiología frutal de la Universidad de Bonn. En total se cuantificaron más de 300 asistentes a los seminarios. Cada evento generó un artículo publicado en Pomáceas Boletín Técnico, con las experiencias expuestas (Anexo 4). Junto a los seminarios, se realizó un día de campo, dos talleres de capacitación de la plataforma y diversas visitas a terreno orientadas a ello. Además, se realizaron charlas con la temática del Proyecto a diferente tipo de audiencia (GTT Frutales Río Claro, Equipo técnico Agropacal, IFT Agro 2016, Productores

Exportadora San Clemente, Corporación POMANOVA, Delegación U. de la República del Uruguay). Se estima que el alcance de estas actividades sobrepasa los 120 auditores relevantes del sector frutícola. Aumentar la sensibilidad sobre el impacto climático y la mitigación de escenarios de estrés ambiental, constituyen metas implícitas tras esta iniciativa.

Los resultados más relevantes del Proyecto, junto con la información de mayor interés expuesta en las actividades de difusión, han sido recopilados en el texto: ***“Clima y Calidad de Manzanas: Guía para enfrentar la incertidumbre climática”*** (Anexo 3). El documento se encuentra en estado de impresión y se espera sea una valiosa herramienta de consulta para el profesional frutícola.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Integrar la información agroclimática como herramienta de eficiencia, en la producción de manzanas para exportación, a través de nuevas tecnologías, concibiéndola como un sistema sitio específico, frente a la variabilidad climática.

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 al término del proyecto ¹
1	Desarrollar herramientas de análisis de riesgo y modelamiento del efecto de los factores meteorológicos, nutricionales y de manejo agronómico con la condición y susceptibilidad a desarrollar desórdenes fisiológicos en la manzana para exportación.	100
2	Implementar un sistema de consulta mediante una plataforma en línea, que sintetice e interprete la información registrada en orientaciones de gestión productiva.	100
3	Difundir la herramienta tecnológica e instruir a los usuarios en la implementación de un sistema sitio-específico de producción de manzanas.	100

6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

Para cada resultado esperado debe completar la descripción del cumplimiento y la documentación de respaldo.

6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto

El porcentaje de cumplimiento es el porcentaje de avance del resultado en relación con la línea base y la meta planteada. Se determina en función de los valores obtenidos en las mediciones realizadas para cada indicador de resultado.

El porcentaje de avance de un resultado no se define según el grado de avance que han tenido las actividades asociadas éste. Acorde a esta lógica, se puede realizar por completo una actividad sin lograr el resultado esperado que fue especificado en el Plan Operativo. En otros casos se puede estar en la mitad de la actividad y ya haber logrado el 100% del resultado esperado.

¹ Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ² (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real ⁸	%
			Nombre del indicador ³	Fórmula de cálculo ⁴	Línea base ⁵	Meta del indicador ⁶ (situación final)	Fecha alcance meta programada ⁷		
1	1	Generación de información y herramientas	Nº de publicaciones generadas en el proyecto	Número	3	5 boletines técnicos, 2 artículos técnicos y 1 libro (guía).	Agosto, 2018	Julio 2018	100
			representatividad de los modelos generados para predecir la condición de la manzana	Coefficiente de determinación	No aplica	Nivel aceptable para procesos biológicos de alta variabilidad ambiental)	Abril 2018	Abril 2018	100
			Porcentaje de representatividad de los modelos generados para predecir la susceptibilidad a desarrollar desórdenes fisiológicos de la manzana	Coefficiente de determinación	No aplica	0,7 (Nivel aceptable para procesos biológicos de alta variabilidad ambiental)	Abril 2018	Abril 2018	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Parte de los resultados del Proyecto han sido publicados en forma de artículos técnicos. A la fecha se ha publicado en la revista MundoAgro, de alcance nacional, en el Boletín Técnico del Centro de Pomáceas, de amplia consulta entre actores del sector, y en la Revista de Fruticultura (España), de impacto internacional (Anexo 4). En prensa se encuentra el libro "Clima y Calidad de Manzanas: Guía Práctica" (Anexo 3). Además, se ha realizado difusión de los resultados en seminarios y medios audiovisuales de alcance nacional, televisión y redes digitales.

Los indicadores agroclimáticos incorporados a la plataforma se construyeron en base a una relación mínima de 0.7 (Anexo 6). En cuanto a los indicadores asociados a explicar el riesgo de alteraciones, si bien, no se encontró un modelo robusto, se incorporó el Índice Nutricional, de alta eficiencia en la evaluación de sensibilidad a desarrollar desórdenes fisiológicos en manzana (Anexo 6).

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra).

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

² Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

³ Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

⁴ Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

⁵ Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

⁶ Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

⁷ Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

⁸ Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Anexo 2: Noticias publicadas en medios de comunicación y redes digitales.

Anexo 3: Guía práctica.

Anexo 4: Publicaciones.

Anexo 6: Indicadores agroclimáticos para pomáceas e Informe manejos antiestrés.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
2	2	Plataforma web operativa, que reúna la información agroclimática y particular de cada huerto participante, más los modelos y herramientas predictivas.	N° de nuevas funciones agroclimáticas publicadas en línea por la plataforma.	Número	5	9	9 (uno por cada factor ambiental)	Octubre 2017 (Inicio de la marcha blanca)	100
3	3	Usuarios capacitados para utilizar la plataforma e implementar un sistema sitio-específico de producción de manzanas	Asistencia a talleres y actividades de difusión	Porcentaje	100	100	Marzo 2018	Marzo 2018	100
			N° de asistentes capacitados en actividades de difusión	Número	100	400	Marzo 2018	Marzo 2018	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Durante el periodo informado las actividades relacionadas con la última etapa de desarrollo de la plataforma han finalizado, quedando operativa según lo presupuestado (Anexo 7). IKAROS ya presta servicio de monitoreo climático a empresas asociadas al Centro de Pomáceas, en un programa integral de asesoría. Las actividades de difusión del Proyecto tuvieron alto impacto, con alta convocatoria, difusión en medios de comunicación (Anexo 2) y generando publicaciones de consulta (Anexo 3; Anexo 4).

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

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 7: Manual usuario plataforma IKAROS.

Anexo 2: Noticias IKAROS.

Anexo 3: Guía práctica.

Anexo 4: Publicaciones.

6.2 Análisis de brecha

Cuando corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados programados y los obtenidos.

Durante la ejecución del proyecto, la brecha principal fue la entrega de la información productiva por parte de los asociados, lo que generó un atraso en el desarrollo de los modelos de la plataforma web. En general, los resultados programados se cumplieron.

Se esperaba una mejor relación entre las variables climáticas y los resultados productivos en términos de incidencia de alteraciones en post cosecha, la que resultó muy errática. Esto se corrigió incluyendo el factor nutricional, como parte más relevante para la predicción del riesgo a desarrollar estos desórdenes.

Uno de los puntos críticos, de mayor desafío, fue el trabajo multidisciplinario para dar salida a los indicadores a través de la plataforma web. Hubo retraso en el inicio de ésta dado por la búsqueda sin éxito de un equipo informático que asumiera la tarea. En gran medida por el escaso incentivo de trabajar en el contexto público de la Universidad. Sin embargo, desde la misma institución, se generó la colaboración mutua con el equipo de Bioinformática, que cumplió con todas las expectativas.

La utilización de los equipos, cámara Time-Lapse y dendrómetro, mostraron una limitada aplicación a los objetivos del Proyecto. La cámara sufre de constante suciedad de su objetivo en terreno, y en el transcurso de la temporada, el desarrollo foliar y movimientos de ramas, producen modificaciones en el campo visual inicial. Funciona muy bien para un período limitado de días. Una interesante utilidad será su uso en determinaciones de la fenología. Lo mismo el dendrómetro, con el cual se realizaron seguimientos por corto período. La detección del estrés ambiental y la respuesta instantánea en la fisiología del árbol, es el desafío de las investigaciones aplicadas en fruticultura, a corto plazo.

En la proyección de la plataforma, sería oportuno realizar algunos ajustes menores, como por ejemplo, que se pueda procesar información climática de otras estaciones meteorológicas distintas a la marca DAVIS.

7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas enfrentados durante el desarrollo del proyecto. Se debe considerar aspectos como: conformación del equipo técnico, problemas metodológicos, adaptaciones y/o modificaciones de actividades, cambios de resultados, gestión y administrativos.

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
Atraso en la recepción y asignación de recursos mayor al planificado. Mayor tiempo en efectuar compras y tramitación de contratos.	Atraso en la compra de equipamiento, asignación de remuneraciones e incentivos, entre otros. El retraso en la compra de los equipos generó que algunas evaluaciones se postergaran.	Se postergó la fecha de las adquisiciones.
Alza de precio del equipo DA-Meter (equipo de medición de madurez no destructivo).	Imposibilidad de comprar el equipo, precio más alto que el presupuesto asignado. La ausencia de este equipo impedirá realizar algunas correlaciones entre variables agroclimáticas y madurez.	Se trabajó en conjunto con el equipo de Postcosecha del Centro de Pomáceas, quienes adquirieron el mismo instrumento a través de otro Proyecto (antes del alza de precio), por lo cual se podrán realizar algunas de las mediciones planificadas originalmente.
Cambio en el plan operativo.	Se acotó el número de temporadas de seguimiento de las variables climáticas y productivas, desde la temporada 2014/15 en adelante. Esto optimizó la entrega de información por parte de los Asociados.	Se definió un número de 3-4 temporadas de evaluación, a partir de la temporada 2014/15.

Cambio en la fecha de entrega de los informes del primer período a los asociados.	Se modificó la fecha de entrega a Junio del 2016.	Se acordó la presentación del informe del primer período de los asociados en junio del 2016, con la información existente hasta esa fecha.
Calidad de la información entregada por los asociados.	Los asociados han enviado la información productiva en forma incompleta, para desarrollar de manera óptima el trabajo de los informes. Aunque se definió una fecha de entrega de la información (mayo 2016), los asociados han ido entregando ésta de forma parcializada.	Esta situación era predecible, por ello, se consideró inicialmente una alta cantidad de información. Sin embargo, se ha podido trabajar en el desarrollo de los modelos con la información existente. Los asociados continuarán enviando información dentro de los meses de julio y agosto 2016. Además, se contempla que nuevas unidades tendrán que cumplir con requisitos mínimos para su incorporación.
Cambio en la entrega de los informes anuales para los asociados.	Se modificó la fecha de entrega para el 31 de Diciembre de 2016.	Se acordó completar los informes anuales de los asociados, enviados en los anexos del informe N° 2. Esta se adjuntó en el Informe de Seguimiento Técnico N° 3.
Asociados no han entregado los aportes pecuniarios comprometidos en el período.	Debido a cambios en los presupuestos, algunos de los asociados, no pudieron cumplir con los aportes comprometidos. Sin embargo, esto no afectó el desarrollo del Proyecto.	Se realizó reitemización de los aportes pecuniarios de los asociados, incluyendo nuevos ítems de aportes en los ya existentes e incorporando nuevos asociados al Proyecto.
Cambios en la metodología de obtención de información de los asociados, referente a datos productivos.	Información de calidad y condición de la fruta más confiable y completa. Debido a estos cambios, se requiere comprar cajas plásticas para realizar la guarda de la muestra de fruta para evaluación de su postcosecha.	Los recursos para la compra de las cajas, se obtuvieron de la reitemización de los aportes rebajados en la auditoria.
Licitación pública del desarrollo de plataforma web.	Debido al proceso de licitación pública (ID 1469-269-LE16), no se pudo avanzar en el desarrollo de ésta durante el período comprometido. Esta se declaró desierta.	Se desarrolló la plataforma web con el equipo de Bioinformática de la Universidad de Talca, dirigido por José Antonio Reyes. Dada su experiencia en desarrollo de proyectos del área agrícola.
Saldo superior al máximo permitido por período	Para realizar la licitación pública, la Universidad de Talca obliga a mantener como saldo el monto correspondiente a la licitación, en este caso Esto provoca que aparezca un saldo superior a los que es lo máximo, como requisito para entrega de aportes.	Se solicitó una boleta de garantía adicional por con la cual se pudo liberar la entrega de aporte pendiente.
Cambio en fecha de inicio del desarrollo de la Plataforma web.	Se aplazó la entrada en marcha blanca de la Plataforma para Octubre de 2017. Ello, sin alterar el cumplimiento de los objetivos del Proyecto.	El software de la plataforma lo realizó el equipo de Bioinformática de U. Talca. Lo que se ha concretado a través de sesiones de trabajo en conjunto con el equipo técnico del Proyecto.

Incorporación de cuatro nuevos asociados.	Aumento de información relevante para el Proyecto, de zonas agroclimáticas de interés.	Se realizó reitemización de gastos. Se muestreó fruta de las unidades en seguimiento de estos nuevos asociados.
Cambio en el profesional de postcosecha, por cese de funciones del profesional Omar Hernández.	El profesional propuesto, cuenta con experiencia en ensayos de pre y postcosecha apoyando en distintos etapas del proyecto.	Reemplazo del profesional Omar Hernández por la Ing. Agr. María Morelia Valenzuela.
Durante el desarrollo del Software de la plataforma web, se evidenció que en algunos casos la calidad de los registros enviados desde la estación meteorológica, venían con pérdida de registros, razón por la cual no podían ser subidos al sistema correctamente.	Esto provocó un retraso en la alimentación con información, al servidor de la plataforma web, para probar correctamente su funcionamiento. Ya que al subir los datos en línea, se generaba un error y no se podía cargar el archivo. Por otra parte, si se subían archivos con lagunas de datos, los cálculos de los modelos e indicadores, no eran los correctos.	Para abordar este problema, se solicitó al equipo de bioinformática, el desarrollo de un programa de verificación y corrección de datos en línea, con este sistema, antes de subir los archivos climáticos entregados por la estación meteorológica, estos son chequeados. Sí, está la totalidad de registros, el archivo se carga automáticamente, pero si se detectan registros faltantes estos serán corregidos por el administrador de la plataforma de monitoreo climático para ser subidos sin errores y poder realizar todos los cálculos de las variables disponibles en la plataforma tecnológica.
El servidor que se usó inicialmente era de baja potencia.	El tiempo en subir la información al sistema, era alto, y a veces, se caía. Razón por la cual no se podían subir correctamente los archivos.	Se contrató por el periodo de un año un servidor de mayor potencia, que sirve para alojar el alto número de registros que se reciben desde las estaciones meteorológicas.
Ajustes del Software, relacionados con la validación y automatización del sistema.	Retraso en la capacitación de los usuarios finales.	En la validación, de los datos de entrada, se manifestaron distintas características de los registros, los que debieron ser corregidos, para que el sistema los reciba sin problemas. Estas características incluyen: registros ausentes, dañados y con diferencias de estructura de los archivos de entrada. En la automatización del sistema, se realizó la revisión de los datos de entrada y la generación de todos los indicadores climáticos, al subir un archivo de datos. Para ello, se realizaron pruebas de componentes, con datos reales de estaciones, mejorando la lectura de datos. Se implementó la alerta de daños y la corrección automática de errores
Paralización de actividades de la Universidad (toma estudiantil) y cambio de proveedor de lupa estereoscópica.	Atraso en la compra de equipos pendientes: Refractómetro y lupa estereoscópica.	Se utilizaron equipos de otras unidades para cumplir con las mediciones comprometidas.
Atraso en los comprobantes de pago de facturas del ítem servicios de terceros por	Facturas de asociados pendientes por rendir. Gastos por rendir en ítem gastos	Se envió carta solicitud para prolongar periodo de ejecución del proyecto, para poder rendir presupuesto en ítems pendientes. Esta fue aprobada según carta UPP-A-N° 2425 fecha 05 de septiembre de

parte de los asociados. Comprobante de pago de intereses por renovación de boleta de garantía periodo 2018-2019. Guía práctica en periodo de revisión.	generales. Presupuesto en difusión para impresión de guía práctica, pendiente por rendir.	2018. Extensión hasta 31 de octubre de 2018, para rendición de gastos y hasta 23 de noviembre de 2018 para entrega de informe técnico y financiero.
--	--	---

8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

- 1- Recopilación de información productiva de los huertos.
- 2- Desarrollo de modelos e índices de riesgo.
- 3- Validación de modelos y estrategias en prevención de alteraciones en la fruta.
- 4- Diseño y desarrollo de plataforma tecnológica IKAROS.
- 5- Transferencia tecnológica y difusión: Seminarios y capacitaciones en uso de plataforma IKAROS.
- 6- Días de campo.
- 7- Preparación de boletines técnicos.
- 8- Preparación de la guía práctica.

8.2 Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

Se realizaron todas las actividades programadas durante el periodo de ejecución del proyecto.

8.3 Analizar las brechas entre las actividades programadas y realizadas durante el período de ejecución del proyecto.

Las principales brechas existentes tuvieron relación, con la entrega de información productiva por parte de los asociados, lo que generó un retraso en el desarrollo y validación de modelos e índices de riesgo, generando un atraso en la puesta en marcha de la plataforma de monitoreo. También, hubo retraso en la construcción de la plataforma, dado principalmente por la demora en el establecimiento de una colaboración con un equipo que abordara esta empresa.

9. POTENCIAL IMPACTO

9.1 Resultados intermedios y finales del proyecto.

Descripción y cuantificación de los resultados obtenidos al final del proyecto, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

El desarrollo y puesta en marcha de la plataforma de monitoreo climático para pomáceas, IKAROS, significa un paso importante en el sector frutícola nacional, dado a que no existía una plataforma disponible en el país que integrara la información climática y nutricional a los factores productivos específicos para el manzano. El equipo técnico potenció sus capacidades en el área, tanto a nivel científico como técnico, consolidando su liderazgo en ésta.

Al ser IKAROS una plataforma amigable con el usuario y de fácil acceso, tiene un alto escalamiento a futuro. En 2018, a través de IKAROS, se asesora u orienta agronómicamente a 14 unidades productivas, entre O'Higgins y Angol (alrededor de 2500 ha). Se espera duplicar el número la próxima temporada, dado el interés manifestado por productores, asesores y exportadoras. Así, puede aumentar su impacto por sus prestaciones en manzanos, como replicando el modelo a otras especies altamente rentables, como cerezo. Por otro lado, puede aumentar su impacto ampliando su formato de levantamiento de datos para hacerlo compatible con las redes de datos disponibles en línea. Estas modificaciones serán posibles a través de nuevos proyectos, ya que requieren intervenciones mayores a su estructura.

El impacto cuantificado en el número de asistentes a las actividades de difusión, programadas y no en el Proyecto, y el número de consultores de las publicaciones generadas por el mismo, es un cambio en la sensibilidad por el impacto climático y la mitigación de escenarios de estrés ambiental sobre nuestro entorno.

10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros, y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

El principal cambio en el entorno durante el periodo de ejecución del proyecto, fue la baja rentabilidad y aumentos de costos en la producción de manzanas. Esto generó un cambio en los aportes de los asociados en el Proyecto. Dada esta situación, el equipo técnico solicitó aumentar el número de asociados, integrando a nuevas empresas y bajando los aportes de las empresas comprometidas en el inicio del Proyecto. Estos ajustes no afectaron el presupuesto inicial del proyecto.

11. DIFUSIÓN

Describa las actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto. Considere como anexos el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares.

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
-------	-------	-------------------	------------------	------------------------

1	Marzo 2016	Universidad de Talca	Seminario de apertura	80	Boletín técnico
2	Enero, 2017	Universidad de Talca	Seminario Nacional	40	Boletín técnico
3	Abril, 2017	San Clemente	Día de Campo	25	Instructivo uso de equipos
4	Septiembre 2017	Universidad de Talca	Seminario Nacional	40	Boletín Técnico
5	Marzo, 2018	San Clemente	Visita con experto internacional	12	
6	Marzo, 2018	Universidad de Talca	Seminario Internacional	106	Boletín Técnico
7	Julio, 2018	Universidad de Talca	Seminario Nacional	35	Boletín Técnico
8	Agosto, 2018	Universidad de Talca	Taller de uso plataforma de monitoreo climático IKAROS.	6	Manual de uso plataforma IKAROS.
9	Agosto 2018	Los Niches - Curicó	Taller equipo técnico Wapri: Uso de plataforma IKAROS, aspectos nutricionales, clima y calidad de fruta.	10	
Total participantes				354	

12. PRODUCTORES PARTICIPANTES

Complete los siguientes cuadros con la información de los productores participantes del proyecto.

3.1 Antecedentes globales de participación de productores

3.2

Debe indicar el número de productores para cada Región de ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Totales
VI	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes		4		4
VII	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes		7		7
IX	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes		3		3
Totales					

Observación: Las empresas participantes en el proyecto poseen huertos en distintas zonas desde la VI - IX región, en el cuadro sólo se hace mención al productor como razón social individual.

3.3 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Agrícola Agrobosques San Isidro	VI			600	Septiembre 2015

Frutera San Fernando	VI			3.200	Septiembre 2015
Frutícola El Aromo	VI			580	Septiembre 2015
Agrícola Vial y Cia. S.A.	VI			320	Febrero 2017
Miguel Vial y Cia, Ltda.	VI			220	Febrero 2017
Agropecuaria Wapri	VII			570	Septiembre 2015
Frutera Tucfrut	VII			750	Septiembre 2015 – Febrero 2016
Inversiones del Pacifico	VII			850	Febrero 2017
Highland Fruit	VII			200	Septiembre 2015
Agrícola Mantos Verdes	VII			230	Febrero 2017
Agrícola San Clemente	VII - IX			300	Febrero 2017
El Almendro S.p.a.	IX			120	Septiembre 2015

13. CONSIDERACIONES GENERALES

12.1 ¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?

Sí, los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto.

12.2 ¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

El funcionamiento del equipo técnico del proyecto y su relación con los asociados resultó acorde a las expectativas de ambas partes.

12.3 A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?

Transformar el efecto del medio ambiente sobre la producción en una herramienta de decisión frente a la incertidumbre climática imperante, en una lógica de producción sitio específico. A diferencia de las iniciativas previas a ésta (redes meteorológicas online, portales de consulta climática), y como paso pionero, IKAROS ofrece al fruticultor indicadores específicos para aspectos de calidad y condición de manzanas. También, resulta innovador la articulación que generó el Proyecto, tanto un grupo interdisciplinario para sacar adelante una plataforma agroclimática, como la que se genera entre fruticultor y extensionista (CP), a través del uso de la plataforma.

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

Un aspecto importante es el alcance que puede llegar a tener este Proyecto, como modelo para otras especies, tal como cerezo. Para ello, será necesario un diagnóstico de las principales brechas en la

ecofisiología de esa especie en la producción nacional y abordarlas en una articulación entre los diferentes actores del sector. En este sentido, la experiencia de este Proyecto, nos indica que un grupo interdisciplinario es una estrategia certera para emprender una empresa de esta naturaleza.

14. CONCLUSIONES

Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

Es posible enfrentar escenarios de incertidumbre climática integrando las relaciones entre microclima, planta y manejo productivo, en forma creativa y oportunamente mediante el uso de herramientas tecnológicas.

Con la herramienta tecnológica resultante del Proyecto, IKAROS, el usuario puede tener una orientación técnica que le permita tomar decisiones. Así también, los manejos enfocados a disminuir el estrés ambiental, si bien, resultan eficaces, aún requieren de asesoría especializada para su correcta implementación. En el uso de malla sombra, por ejemplo, la elección del material, arquitectura, duración, oportunidad de uso, son preguntas que se están dilucidando.

Resultó valioso el aporte de cada actor parte del Proyecto, es decir, productores frutícolas, equipo FIA, equipo Bioinformática y el equipo ejecutor, para generar una herramienta que significará un avance a todos los involucrados. Existe la convicción que es la estrategia correcta para abordar próximos desafíos. La construcción de indicadores específicos para diferentes aspectos de calidad y condición de la fruta es una vía lógica para establecer el sistema de alertas. Sin embargo, la recopilación de la información productiva para alimentar las relaciones de la planta y su medio, requiere de una metodología flexible, dada las características variables en la gestión de los huertos frutícolas chilenos.

A lo largo del período de ejecución del Proyecto, se superaron con creces las convocatorias a los diversos eventos de difusión. El material publicado es de primer nivel técnico, por lo que se espera se transforme en consulta constante. Esto refleja un interés creciente en el impacto climático y las estrategias de mitigación, dado por los escenarios de estrés imperantes en temporadas recientes.

15. RECOMENDACIONES

Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

El equipo técnico no tiene sugerencias respecto a los aspectos mencionados. En términos generales se logró trabajar de forma óptima en la ejecución del Proyecto para lograr los resultados esperados.

16. ANEXOS

1. Documentación del Seminario "Resultados Finales del Proyecto y Lanzamiento de la Plataforma Climática IKAROS".
2. Noticias en los medios de comunicación.
3. Guía práctica "Clima y Calidad de Manzanas: Guía para enfrentar la incertidumbre climática".
4. Publicaciones.
5. Informes agroclimáticos de asociados.
6. Indicadores agroclimáticos para pomáceas e Informe manejos antiestrés.
7. Manual de usuario plataforma IKAROS.

17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- › Albuquerque, N., García-Montiel, F., Carrillo, A., Burgos, L. 2008. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. *Environ. Exp. Bot.* 64: 162-170.
- › Anderson, J.L., Seeley, S.D. 1992. Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta Hortic.* 313: 297-306.
- › Atkinson, C.J., Taylor, L., Kingswell, G. 2001. The importance of temperature differences, directly after anthesis, in determining growth and cellular development of *Malus* fruits. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 76: 721-731.
- › Bastías, R.M., Leyton, M.J., Valenzuela, R., Umanzor, C., Corelli-Grappadelli, L. 2015. Uso de mallas en huertos de manzanos: Parte I. Consideraciones en el diseño, propiedades radiométricas y respuestas de interés agronómico. *Revista Frutícola* 37: 32-37.
- › Blanke, M.M. 2008. Alternatives to reflective mulch cloth (Extenday™) for apple under hail net? *Sci. Hortic.* 116: 223-226.
- › Blanke, M.M., Lang, G.A., Meland, M. 2017. Orchard microclimate modification. En: *Cherries: Botany, production and uses*, pp. 244-268. Eds. J. Quero-García, A. Lezzoni, J. Pulawska y G. Lang. CABI, Boston.
- › Bramlage, W.J., Watkins, C.B. 1994. Influences of preharvest temperature and harvest maturity on susceptibility of New Zealand and North American apples to superficial scald. *New Zeal. J. Crop Hortic. Sci.* 22: 69-79.
- › CNE, PNUD, UTFSM. 2008. Irradiancia solar en territorios de la República de Chile. Comisión Nacional de Energía, Santiago de Chile. 248 p.
- › Corelli Grappadelli, L. 2003. Light relations. En: *Apples: Botany, production and uses*, pp. 195-216. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- › Corelli Grappadelli, L., Morandi, B. 2012. The ecophysiology of carbon in fruit trees: A driver of productivity, a tool to face climate change, a producer of innovation that can become tomorrow's growing paradigm. *AgroLife Sci. J.* 1: 39-47.
- › Couvillon, G.A. 1995. Temperature and stress effects on rest in fruit trees: A review. *Acta Hortic.* 395: 11-19.
- › Curry, E.A. 1997. Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. *J. Hortic. Sci.* 72: 723-729.
- › Curry, E.A. 2003. Factors associated with apple lenticel breakdown. Postharvest Information Network. <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/REP2003B.pdf>.
- › Darbyshire, R., Webb, L., Goodwin, I., Barlow, S. 2011. Winter chilling trends for deciduous fruit trees in Australia. *Agric. For. Meteorol.* 151: 1074-1085.
- › De Swaef, T., Steppe, K., Lemeur, R. 2009. Determining reference values for stem water potential and maximum daily trunk shrinkage in young apple trees based on plant responses to water deficit. *Agric. Water Manage.* 96: 541-550.
- › Diamantidis, G., Thomai, T., Genitsiotis, M., Nanos, G., Bolla, N., Sfakiotakis, E. 2002. Scald susceptibility and biochemical/physiological changes in respect to low preharvest temperature in 'Starking Delicious' apple fruit. *Sci. Hortic.* 92: 361-366.
- › Dussi, M.C., Giardina, G., Reeb, P. 2005. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apples cv. 'Fuji'. *Spanish J. of Agric. Research* 3: 253-260.
- › Erez, A., Lavee, S. 1971. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 96: 711-714.
- › FAO. 2010. Protección contra las heladas: Fundamentos, práctica y economía, Volumen 1. Eds. R.L. Snyder y J.P. de Melo-Abreu. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 241 p.
- › Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, New York. 338 p.
- › Faust, M., Erez, A., Rowland, L.J., Wang, S.Y., Norman, H.A. 1997. Bud dormancy in perennial fruit trees: Physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. *HortSci.* 32: 623-629.
- › Ferguson, I., Volz, R., Woolf, A. 1999. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 255-262.
- › FIA. 2016. Riesgos agroclimáticos: Las nuevas herramientas. *Innova+Agro* 4. 105 p.
- › Ghariani, K., Stebbins, R.L. 1994. Chilling requirement of apple and pear cultivars. *Fruit Varieties J.* 48: 215-222.
- › Gil, G.F. 2000. Fruticultura: La producción de fruta. Ediciones Universidad Católica de Chile. 583 p.

- > Gindaba, J., Wand, S. 2005. Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle film and shade net on sunburn and fruit quality in apples. HortSci. 40: 592-596.
- > González, P. 2013. Análisis de las heladas, estado hídrico del Maule 2013. Pomáceas, Boletín Técnico 13 (6).
- > Gratacós, E., Cortés, A. 2008. Chilling requirements of ten sweet cherry cultivars in a mild winter location in Chile. Acta Hortic. 795: 457-462.
- > Guak, S., Neilsen, D. 2013. Chill unit models for predicting dormancy completion of floral buds in apple and sweet cherry. Hortic. Environ. Biotechnol. 54: 29-36.
- > Hamer, J.C. 1980. A model to evaluate evaporative cooling of apple buds as a frost protection technique. J. Hortic. Sci. 55: 157-163.
- > Hampson, C.R., Kemp, H. 2003. Characteristics of important commercial apple cultivars. En: Apples: Botany, Production and Uses, pp. 61-89. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- > Heide, O.M., Prestud, A.K. 2005. Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear. Tree Physiol. 25: 109-114.
- > Hengari, S., Theron, K.I., Midgley, S.J.E., Stein, W.J. 2014. Response of apple (*Malus domestica* Borkh.) fruit peel photosystems to heat stress coupled with moderate photosynthetic active radiation at different fruit developmental stages. Sci. Hortic. 178: 154-162.
- > Iglesias, I. 2017. Situación actual de la fruticultura de montaña. Revista de Fruticultura 59: 30-42.
- > Iglesias, I., Alegre, S. 2006. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. J. Applied Hortic. 8: 91-100.
- > Juniper, B.E., Mabblerley, D.J. 2006. The story of the apple. Timber Press, Portland. 219 p.
- > Lee, J., Mattheis, J.P., Rudell, D.R. 2013. Fruit size affects physiological attributes and storages disorders in cold-stored 'Royal Gala' apples. HortSci. 48: 1518-1524.
- > Kaufmann, H., Blanke, M.M. 2017. Chilling in cherry -principles and projection- a brief introduction. Acta Hortic. 1162: 39-44.
- > Lakso, A.N. 1994. Apple. En: Environmental physiology of fruit crops; Vol 1, Temperate crops, pp. 3-42. Eds. B. Schaffer y P.C. Andersen. CRC Press, Boca Raton.
- > Lakso, A.N. 2011. Early fruit growth and drop- the role of carbon balance in the apple tree. Acta Hortic. 903: 733-742.
- > Lopez, G., Boini, A., Manfrini, L., Torres-Ruiz, J.M., Pierpaoli, E., Zibordi, M., Losciale, P., Morandi, B., Corelli-Grappadelli, L. 2018. Effect of shading and water stress on light interception, physiology and yield of apple trees. Agric. Water Manage. 210: 140-148.
- > Luton, M.T., Hamer, J.C. 1983. Predicting the optimum harvest dates for apples using temperature and full-bloom records. J. Hortic. Sci. 58: 37-44.
- > Mahmood, K., Carew, J.G., Hadley, P., Battey, N.H. 2000. The effect of chilling and post-chilling temperatures on growth and flowering of sweet cherry (*Prunus avium* L.). J. Hortic. Sci Biotechnol. 75: 598-601.
- > Meinhold, T., Damerow, L., Blanke, M. 2011. Reflective materials under hailnet improve orchard light utilisation, fruit quality and particularly fruit colouration. Sci. Hortic. 127: 447-451.
- > Meinhold, T., Richters, J.P., Damerow, L., Blanke, M.M. 2010. Optical properties of reflection ground covers with potential for enhancing fruit colouration. Biosystems Engineering 107: 155-160.
- > Naor, A., Flaishman, M., Stern, R., Moshe, A., Erez, A. 2003. Temperature effects on dormancy completion of vegetative buds in apple. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 128: 636-641.
- > Naor, A., Naschitz, S., Peres, M., Gal, Y. 2008. Responses of apple fruit size to tree water status and crop load. Tree Physiol. 28: 1255-1261.
- > Naschitz, S., Naor, A., Sax, Y., Shahak, Y., Rabinowitch, H.D. 2015. Photo-oxidative sunscald of apple: Effects of temperature and light on fruit peel photoinhibition, bleaching and short-term tolerance acquisition. Sci. Hortic. 197: 5-16.
- > Nyasordzi, J., Friedman, H., Schmilovitch, Z., Ignat, T., Weksler, A., Rot, I., Lurie, S. 2013. Utilizing the IAD index to determine internal quality attributes of apples at harvest and after storage. Postharvest Biol. Technol. 77: 80-86.
- > Palmer, J.W., Privé, J.P., Tustin, D.S. 2003. Temperature. En: Apples: Botany, Production and Uses, pp. 217-236. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- > Pope, K.S., da Silva, D., Brown, P.H., DeJong, T.M. 2014. A biologically based approach to modelling spring phenology in temperate deciduous trees. Agric. For. Meteorol. 198-199: 15-23.
- > Rom, C.R. 1996. Environmental factors regulating growth: Light, temperature, water, nutrition. En: Tree Fruit Physiology: Growth and Development. pp. 11-30. Eds. K.M. Maib, P.K. Andrews, G.A. Lang y K. Mullinix. Good Fruit Grower, Yakima.

- › Seeley, S.D., Anderson, J.L. 2003. Apple-orchard freeze protection. En: Apples: Botany, production and uses, pp. 521-538. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- › Sepúlveda, A., Arenas, L., Lepe, V., Yuri, J.A. 2017. El uso de malla sombra y reflectante altera el microclima y la calidad de manzanas. *Revista de Fruticultura* 54: 6-17.
- › Shackel, K.A., Ahmadi, H., Biasi, W., Buchner, R., Goldhamer, D., Gurusinghe, S., Hasey, J., Kester, D., Krueger, B., Lampinen, B., McGourty, G., Micke, W., Mitcham, E., Olson, B., Pelletrau, K., Philips, H., Ramos, D., Schwankl, L., Sibbett, L., Snyder, R., Southwick, S., Stevenson, M., Thorpe, M., Weinbaum, S., Yeager, J. 1997. Plant water status as an index of irrigation need in deciduous fruit trees. *HortTechnol.* 7, 23-29.
- › Stanley, C.J., Tustin, D.S., Lupton, G.B., McArtney, S., Cashmore, W.M., de Silva H.N. 2000. Towards understanding the role of temperature in apple fruit growth responses in three geographic regions within New Zealand. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 75: 413-422.
- › Téllez, C. 1998. Determinación de zonas geográficas con potencialidad para desarrollar escaldado en manzanas Granny Smith y su relación con condiciones climáticas y acumulación de compuestos químicos en la fruta. Tesis de grado Ing. Agr. Universidad de Talca. 51 p.
- › Tersoglio, E., Naranjo, G. 2009. Identificación del inicio de la ecodormancia en cerezo variedad "Bing". *ITEA* 105: 272-281.
- › Thompson, M. 1996. Flowering, pollination and fruit set. En *Cherries: Crop physiology, production and uses*, pp. 223-241. Eds. A.D. Webster y N.E. Looney. CABI, Cambridge.
- › Torres, C.A., Sepúlveda, A., Leon, L., Yuri, J.A. 2016. Early detection of sun injury on apples (*Malus domestica* Borkh.) through the use of crop water stress index and chlorophyll fluorescence. *Sci. Hortic.* 211: 336-342.
- › Tromp, J. 1997. Maturity of apple cv. Elstar as affected by temperature during a six-week period following bloom. *J. Hortic. Sci.* 72: 811-819.
- › Tromp, J., Wertheim, S.J. 2005. Fruit growth and development, pp. 240-266. En: *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Eds. J. Tromp, A.D. Webster y S.J. Wertheim. Backhuys Publishers, Leiden.
- › Tuketti, S.S., Curry, E., Lötze, E. 2012. Role of lenticel morphology, frequency and density on incidence of lenticel breakdown in 'Gala' apples. *Sci. Hortic.* 138: 90-95.
- › Vicens, N., Bosch, J. 2000. Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: *Megachilidae* and *Apidae*). *Environ. entomol.* 29: 413-420.
- › Villarroel, M.C. 2000. Evaluación de los principales problemas de pre y post cosecha que afectan a las manzanas en Chile: Estudio de casos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Chile. 37 p.
- › Vittrup Christensen, J. 1996. Rain-induced cracking of sweet cherries: Its causes and prevention. En: *Cherries: Crop physiology, production and uses*, pp. 297-327. Eds. A.D. Webster y N.E. Looney. CABI, Cambridge.
- › Wagenmakers, P.S. 1994. Light relations in orchard systems. Thesis, Wageningen. 149 p.
- › Wand, S.J.E., Theron, K.I., Ackerman, J., Marais, S.J.S. 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. *Sci. Hortic.* 107: 271-276.
- › Wand, S.J.E., van der Dool, K., Smit, A., Steyn, W.J. 2008. Heat injury thresholds in apple measured using chlorophyll fluorescence are influenced by orchard heat reduction technologies. *Acta Hortic.* 772: 273-277.
- › Warrington, I.J., Fulton, T.A., Halligan, E.A., de Silva H.N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 124: 468-477.
- › Watkins, C.B. 2003. Principles and practices of postharvest handling and stress. En: *Apples: Botany, Production and Uses*, pp. 585-614. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- › Westwood, M.N. 1978. Temperate zone pomology. W.H Freeman and Company, San Francisco. 427 p.
- › Woolf, A.B., Ferguson, I.B. 2000. Postharvest responses to high fruit temperatures in the field. *Postharvest Biology Technol.* 21: 7-20.
- › Wünsche, J.N., Greer, D.H., Palmer, J.W., Lang, A., McGhie, T. 2001. Sunburn - The cost of a high light environment. *Acta Hortic.* 557: 349-356.
- › Young, E., Werner, D.J. 1985. Chill unit and growing degree hour requirements for vegetative bud break in six apple rootstocks. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 110: 411-413.
- › Yuri, J.A., Torres, C., Bastias, R., Neira, A. 2000. Golpe de sol en manzanas. Factores inductores y respuestas bioquímicas. *AgroCiencia*, 16: 23-32.
- › Yuri, A. 1992. Las heladas en fruticultura. *Revista Frutícola* 13: 69-74.
- › Yuri, J.A. 2010. Daño por sol en manzanas. *Revista de Fruticultura* 8: 4-15.
- › Yuri, J.A. 2015. Sunburn in apples: A hot problem. *Good Fruit Grower* 66: 26-27.

- > Yuri, J.A., Lepe, V., Moggia, C., Bastías, R., Bertschinger, L. 2004. Sonnenbrand beim apfel. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau 8: 7-10.
- > Yuri, J.A., Lepe, V., Sepúlveda, A. 2017. Heladas en fruticultura: Conceptos y sistemas de control. Editorial Universidad de Talca. 56 p.
- > Yuri, J.A., Moggia, C., Torres, C.A., Sepulveda, A., Lepe, V., Vasquez, J.L. 2011a. Performance of apple (*Malus ×domestica* Borkh.) cultivars grown in different Chilean regions on a six-year trial, part I: Vegetative growth, yield, and phenology. HortSci. 46: 365-370.
- > Yuri, J.A., Neira, A., Quilodran, A., Razmilic, I., Motomura, Y., Torres, C., Palomo, I. 2010. Sunburn on apples is associated with increases in phenolic compounds and antioxidant activity as a function of the cultivar and areas of the fruit. J. of Food, Agric. Environ. 8: 920-925.
- > Yuri, J.A., Sepúlveda, A., Lepe, V. 2011b. Comportamiento del manzano en diferentes zonas productivas de Chile. Ediciones Universidad de Talca. 200 p.

ANEXO 1



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



INVITACIÓN

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, invitan a usted al Seminario del Proyecto FIA (PYT-2015-0213): **"Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas"**, que tendrá como temática: **"Resultados finales del Proyecto y lanzamiento de la plataforma climática"**.

La actividad contará con la participación del destacado productor, asesor e innovador, Ing.Agr. Christian Abud, Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

El evento se realizará el día martes 31 de Julio de 2018, a partir de las 15:00 horas, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca,

Esperamos su asistencia y confirmación

REUNIÓN TÉCNICA CENTRO DE POMÁCEAS

El Centro de Pomáceas tiene el agrado de invitar a la 4ª Reunión Técnica del año 2018 (Nº124), la que se realizará el día martes 31 de julio, a partir de las 15:00 h, en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca.

Esta se realizará en el marco del Proyecto FIA (PYT-2015-0213): “**Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas**”, y tendrá como temática: “**Resultados finales del Proyecto y Lanzamiento de la plataforma climática**”.

Contaremos además, con la participación del destacado productor, asesor e innovador, Ing.Agr. Christian Abud, Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

PROGRAMA

15:00 - 15:20	Bienvenida - Resumen de Actividades J.A. Yuri, Ing. Agr. Dr., Director Centro de Pomáceas, U. de Talca.
15:20 - 15:40	Resumen Climático Álvaro Sepúlveda, Ing. Agr. Mg. Sc., Centro de Pomáceas, U. de Talca.
15:40 - 16:20	Resultados Proyecto FIA Principales alcances obtenidos en el Proyecto, J.A. Yuri - Álvaro Sepúlveda, Centro de Pomáceas, U. de Talca.
16:20 - 16:50	Lanzamiento Plataforma Climática IKAROS Loreto Arenas, Ing. Agr. Centro de Pomáceas, U. de Talca.
16:50 - 17:20	Coffee Break
17:20 - 18:30	Cultivo del cerezo bajo cobertores. Una experiencia cuantificada Christian Abud, Ing. Agr. Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

31 JULIO

Imagen: Manzanas cv. Envy

III REUNIÓN TÉCNICA 2018

Nr. 124

31 de Julio de 2018



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



CENTRO DE
POMACEAS
UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE

INVITACIÓN

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, invitan a usted al Seminario del Proyecto FIA (PYT-2015-0213): **"Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas"**, que tendrá como temática: **"Resultados finales del Proyecto y lanzamiento de la plataforma climática"**.

La actividad contará con la participación del destacado productor, asesor e innovador, Ing.Agr. Christian Abud, Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

El evento se realizará el día martes 31 de Julio de 2018, a partir de las 15:00 horas, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca,

Esperamos su asistencia y confirmación

Investigadores de la UCM tomaron muestras de orina a 48 menores

Hallan presencia de plaguicidas en niños de zonas rurales de Talca: uno de estos está prohibido hace 18 años

Químico detectado no se utiliza en Estados Unidos ni en España por ser altamente tóxico. Se desconoce cómo reapareció y el uso que tiene en la zona central.

CARLOS SANTANA

A 18 años de que el plaguicida conocido como Paratión —utilizado en la agricultura y considerado de alta toxicidad— fuera prohibido en Chile, una investigación de la Universidad Católica del Maule (UCM) evidenció que el químico sigue siendo utilizado, luego que sus componentes fueron detectados al realizar exámenes de orina a menores de edad de zonas rurales de Talca y San Clemente.

Su uso en los cultivos de frutas y hortalizas fue prohibido ese mismo año en Estados Unidos, mientras que en España lo está desde 1979, debido a que puede tener efectos cancerígenos y neurotóxicos.

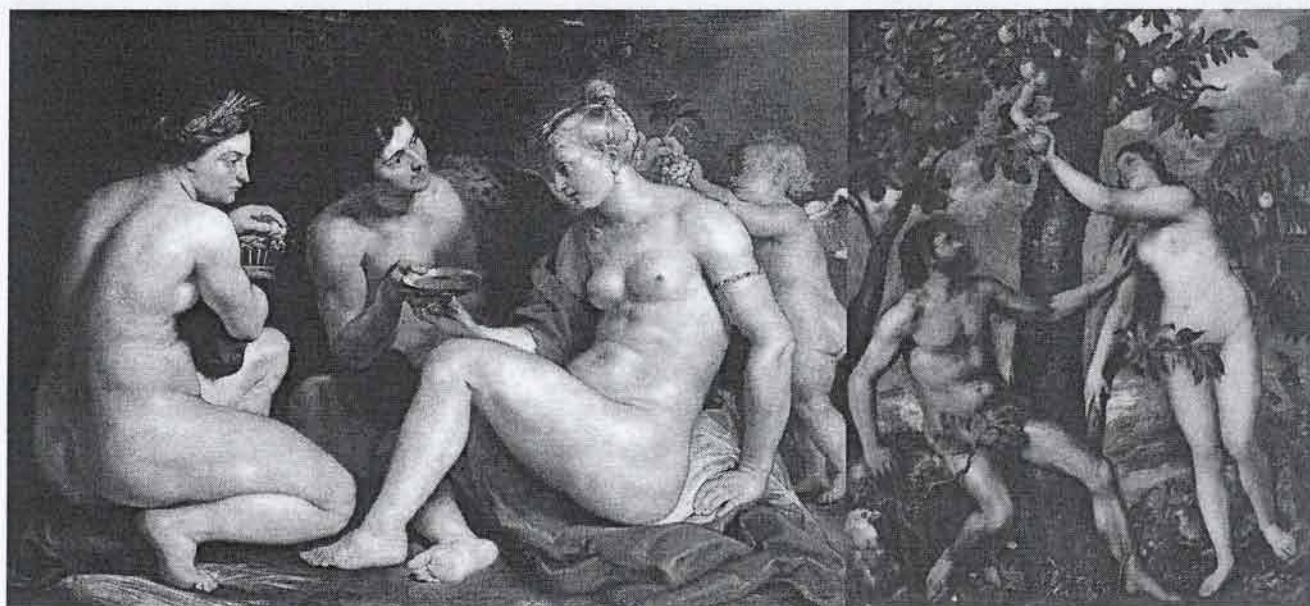
La investigación realizó un seguimiento de los metabolitos de plaguicidas organofosfora-



El Mercurio, 16.07.18



Facebook y los desnudos: obra maestra de Rubens es censurada





6^{ta} Poma Expo 2018



EXPOSITOR
INTERNACIONAL:
DR. WALTER GUERRA
Investigador Estación
Experimental Laimburg, Italia



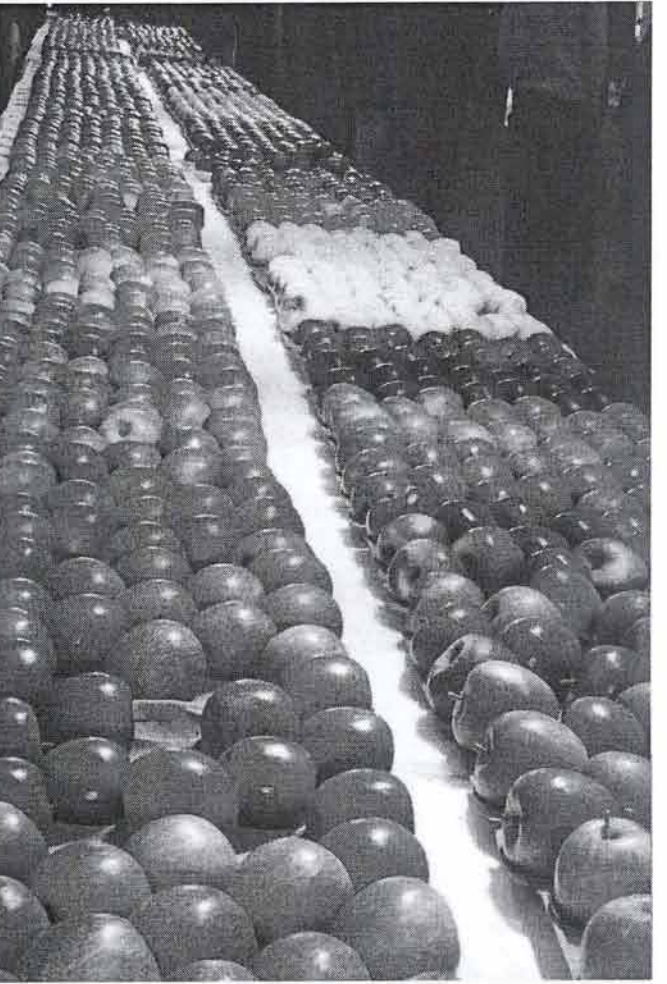
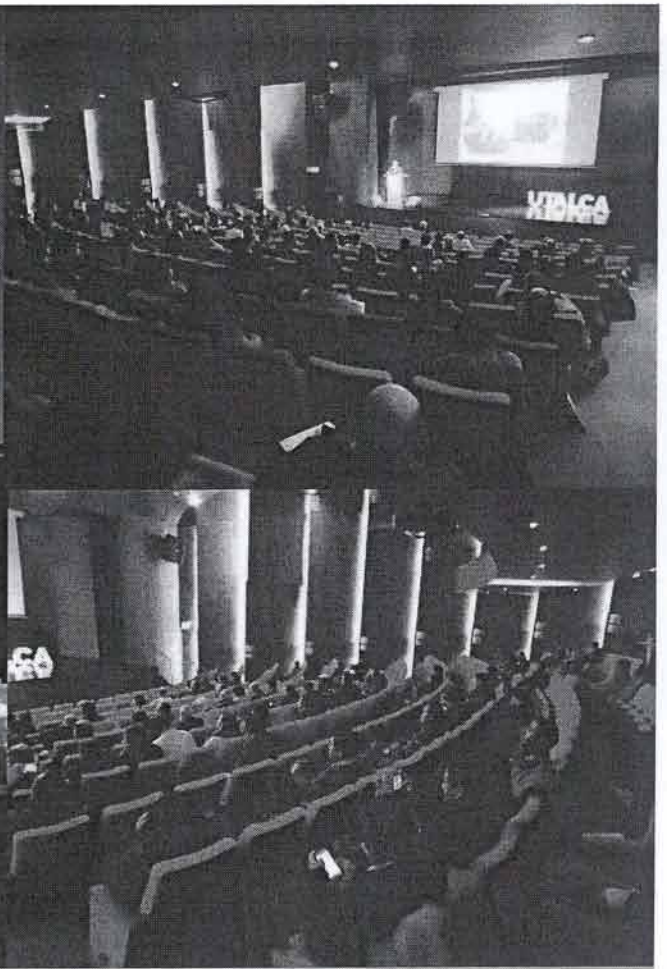
29 MAYO
AULA MAGNA
ESPACIO BICENTENARIO
UNIVERSIDAD DE TALCA

INSCRIPCIONES EN:
<http://pomaceas.utalca.cl>



ORGANIZA:
CENTRO DE
POMACEAS
UNIVERSIDAD DE TALCA-CHILE





Boletín Técnico

POMÁCEAS

100 EDICIONES



Producción de Manzanas en el Südtirol, Italia

La 17ª Pomología, organizada entre el Centro de Pomología, A.N.A. Chile y apoyada con la Dirección de Investigación de la Universidad de Talca, fue desarrollada en el marco de la 3ª Reunión Técnica el pasado 29/05/18. En esta oportunidad se dieron a conocer los principales avances en la incorporación de nuevas variedades de manzanas en Chile. Este evento contó con la participación del destacado investigador de la Estación Experimental de Lamburg, Italia, Dr. Walter Guerra, Lorena Pinto y Luis Fernández de A.N.A. Chile y LAJRI, Valeria López y Álvaro Sepúlveda por parte del Centro de Pomología de la U. de Talca. En esta oportunidad asistieron

más de 250 personas entre productores frutícolas, asesores y académicos.

El presente boletín resume las charlas realizadas en el evento, entre ellas, la del Dr. Walter Guerra "Investigación en la estación experimental de Lamburg, Südtirol, Italia y comportamiento de nuevas variedades y portainjertos de manzanas"; Luis Fernández "Incorporación a la muestra de Italia"; Lorena Pinto "Evaluación de nuevas variedades de manzanas durante la temporada 2018"; Valeria López "Avances en el programa de mejoramiento genético asociativo del manzano"; Álvaro Sepúlveda "Resumen climático".



Asistentes a la 17ª Pomología 2018.



Walter Guerra
Destacado investigador de la Estación Experimental de Lamburg, Südtirol, Italia, en su ponencia de la Pomología, U. de Talca.
23 de Mayo 2018.

TEMA CENTRAL



Avances en el Programa de Mejoramiento Genético Asociativo del Manzano (PMAG).
En la actualidad se están validando ocho selecciones avanzadas de las cuales dos de ellas, han mostrado buen comportamiento, en su productividad, coloración y postcosecha.

INSECTOS

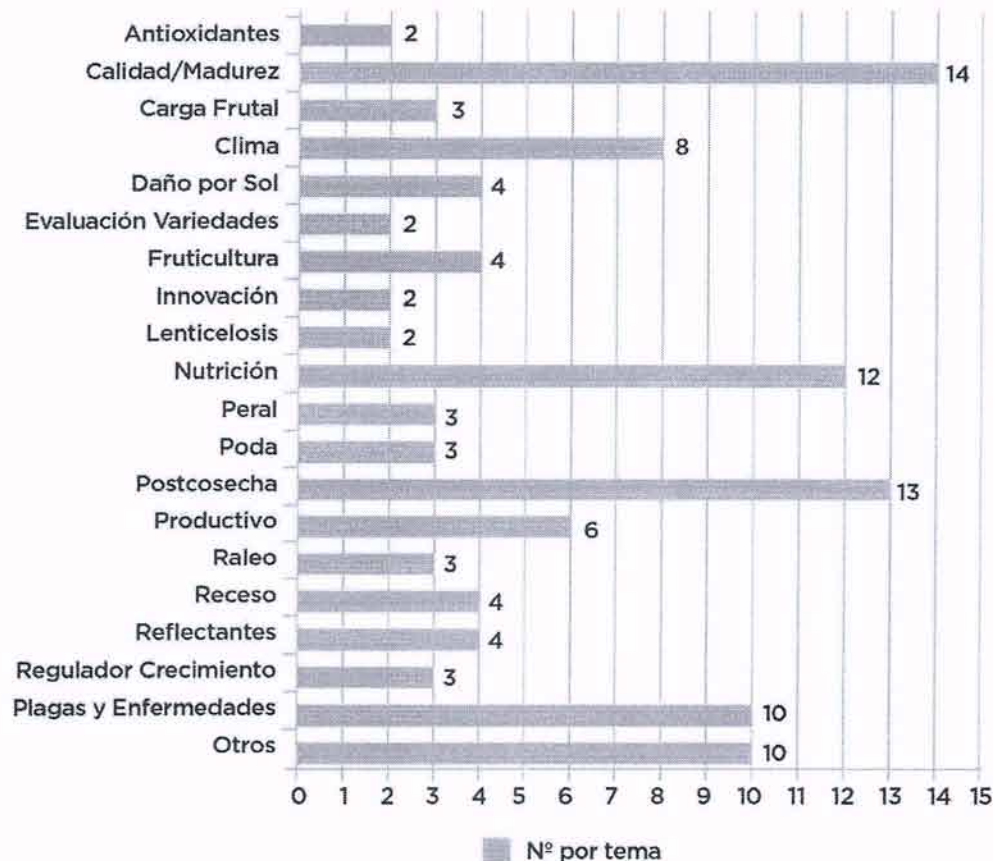


Al sur del Maule prevalecieron condiciones de moderado estrés ambiental, por lo que se produjo fruta de alta calidad y potencial de almacenamiento.

NOTAS DE CLIMATOLOGÍA



Escanea el código QR y accede a toda la información.





y que no contacte la plantación. Estos muros pueden ser naturales, tal en el caso de alambrados, o artificiales, como muros de mallas.

Para su implementación, es necesario un correcto análisis del movimiento de la masa de aire frío, para que no resulte el

efecto contrario, reteniendo el aire más frío sobre el inerte. Otro cuidado en la sombra que podrían producir sobre las hileras próximas, que puede disminuir el color de la fruta o reducir la actividad fotosintética de



los árboles afectados. Otro manejo cultural es el reflejo al manejo del suelo y el riego. El suelo debe ser considerado como un enorme cuerpo que transfiere calor. Para que la sombra durante el día y la transferencia

de calor durante la noche sea efectiva, el suelo debe ser considerado como un enorme cuerpo que transfiere calor. Para que la sombra durante el día y la transferencia

ASPECTOS A CONSIDERAR SOBRE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE CONTROL DE HELADAS EN HUERTOS FRUTALES.

SELLAMAHELADA

a la exposición a temperatura de congelación, se produce por pérdida de energía desde el suelo a la atmósfera durante la noche. Estas son típicas de condiciones potenciales en invierno, dadas por días despejados, sin viento y baja humedad relativa. La temperatura de dichas heladas no suelen ser menor a -3°C y no influye más allá de los primeros tres metros de altura.

En otros casos, las heladas advectivas son masas de aire frío que se desplazan desde el Polo Sur. Al contrario de las heladas radiativas, al contener una gran masa de aire, pueden alcanzar 30 metros de altura y con temperatura similar en todo su perfil, de al menos -3.6 a -4°C . Estas son típicas de primavera y dominan perfectamente su paso de acuerdo a la topografía. Un evento de este tipo puede permanecer por muchas horas afectando al frutal (5 a 7 horas). Son, sin duda, las heladas más destructivas para la fruticultura, por sus características y por el momento en que ocurren, cuando los tejidos frutales son más sensibles a la baja temperatura.



JOSÉ ANTONIO YURI
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA ZONA SUR (CITA ZONA SUR)



VALERIA LEPIE
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA ZONA SUR (CITA ZONA SUR)



ÁLVARO SEPÚLVEDA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA ZONA SUR (CITA ZONA SUR)

produce un gradiente de potencial hídrico en el tejido, a medida que el agua de los espacios intercelulares va congelándose. Como el agua contenida en el protoplasma celular (parte de la célula que incluye la membrana, citoplasma y núcleo) comienza a salir, hasta producirse, eventualmente, plasmólisis celular. Así, el daño ocurre una vez que la célula no puede restaurar su estado original.

La otra forma de daño se debe a la acción destructiva de los cristales de hielo, formados durante la helada. Si el descenso de temperatura es muy rápido, no da tiempo a la salida de agua de la célula y se producen cristales de hielo intracelulares que provocan la destrucción de sus componentes. Otra vía similar se atribuye a los cristales de hielo formados en los espacios intercelulares, que dañan la membrana citoplasmática, al tiempo que ésta aumenta de volumen por ingreso violento de agua, ocasionado por el incremento de la temperatura ambiental al retirarse la helada (Yuri, 1992). Por lo anterior, se señala que un alta velocidad en el cambio de temperatura del aire incrementa el daño de la helada.

En frutales, floración y postcosecha, corresponden a los estados fenológicos en

se han descrito dos formas por las cuales los tejidos vegetales son dañados en presencia de helada. El descenso de temperatura

TIPOS DE HELADA

No son dos los tipos de heladas que afectan a la agricultura chilena: helada por radiación y



24 de abril
12:00 horas
Auditorio Flacso
Dag Hammarskjöld 3269
Vitacura

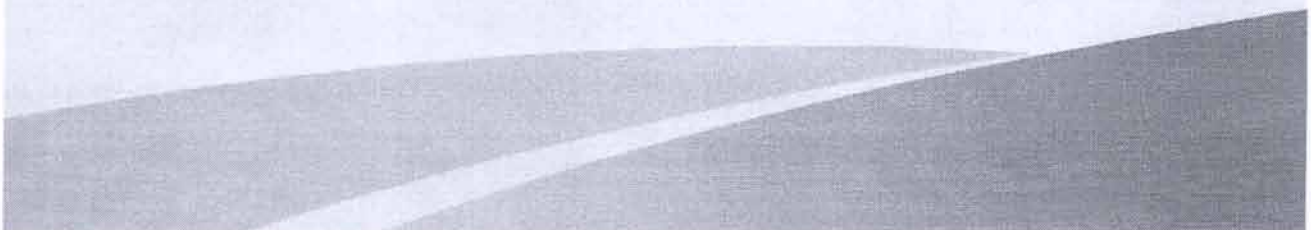


INNOVACIÓN

Creación o modificación de un producto y su introducción en un mercado (RAE).

El empresario creador impulsaría el proceso de la destrucción creativa (= capitalismo / consumismo)

Joseph Schumpeter (1883-1950)



LAS MODAS / LOS SLOGANS

Biotecnología

Manipulación Genética

(Genómica - Proteómica - Metabolómica...)

Nanotecnología

Innovación

“Sin ciencia no hay crecimiento”

“Sin crecimiento no hay desarrollo”

QUÉ ES INNOVACIÓN

AUMENTAR EL PIB

PRODUCIR ALGO ÚTIL

MEJORAR ALGO EXISTENTE

FACILITAR LAS COSAS

MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA

QUÉ NO ES INNOVACIÓN

HACER CUALQUIER COSA
CREAR INNECESIDADES
DILUIR INFORMACIÓN / CONOCIMIENTO
NO INCREMENTAR PIB

TALCA
UNIVERSIDAD
CHILE

**REUNIÓN TÉCNICA
CENTRO DE POMÁCEAS**

El Centro de Pomáceas tiene el agrado de invitar a la 4ª Reunión Técnica del año 2018 (Nº124), la que se realizará el día martes 31 de julio, a partir de las 15:00 h, en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca.

Esta se realizará en el marco del Proyecto FIA (PYT-2015-0213): "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas", y tendrá como temática: "Resultados finales del Proyecto y Lanzamiento de la plataforma climática".

Contaremos además, con la participación del destacado productor, asesor e innovador, Ing.Agr. Christian Abud, Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

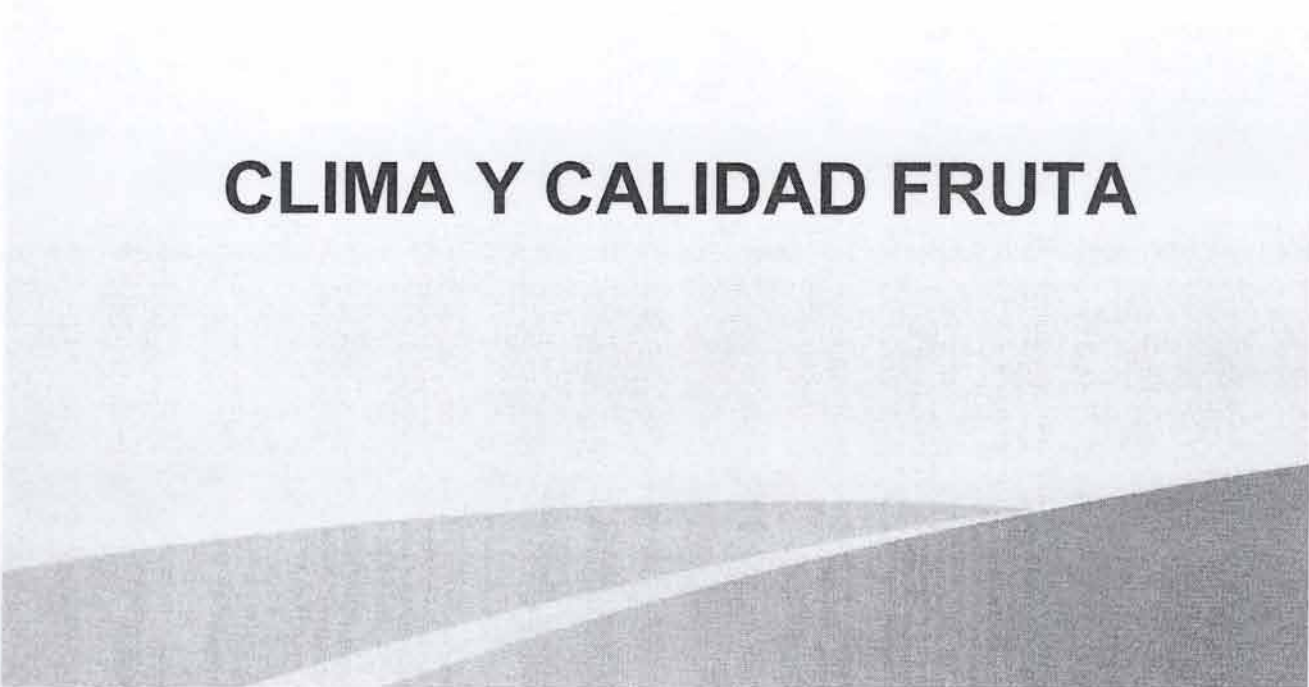
PROGRAMA

15:00 - 15:20	Bienvenida - Resumen de Actividades J.A. Yuri Ing. Agr. Dr., Director Centro de Pomáceas, U. de Talca.
15:20 - 15:40	Resumen Climático Álvaro Sepúlveda, Ing. Agr. Mg. Sc., Centro de Pomáceas, U. de Talca.
15:40 - 16:20	Resultados Proyecto FIA Principales alcances obtenidos en el Proyecto, J.A. Yuri - Álvaro Sepúlveda, Centro de Pomáceas, U. de Talca.
16:20 - 16:50	Lanzamiento Plataforma Climática IKAROS Loreto Arriag, Ing. Agr. Centro de Pomáceas, U. de Talca.
16:50 - 17:20	Coffee Break
17:20 - 18:30	Cultivo del cerrojo bajo cobertores. Una experiencia cuantificada Christian Abud, Ing. Agr. Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

Ing. Agr. Mauricio C. Fery

CENTRO DE POMÁCEAS
UNIVERSIDAD DE TALCA

30
AÑOS

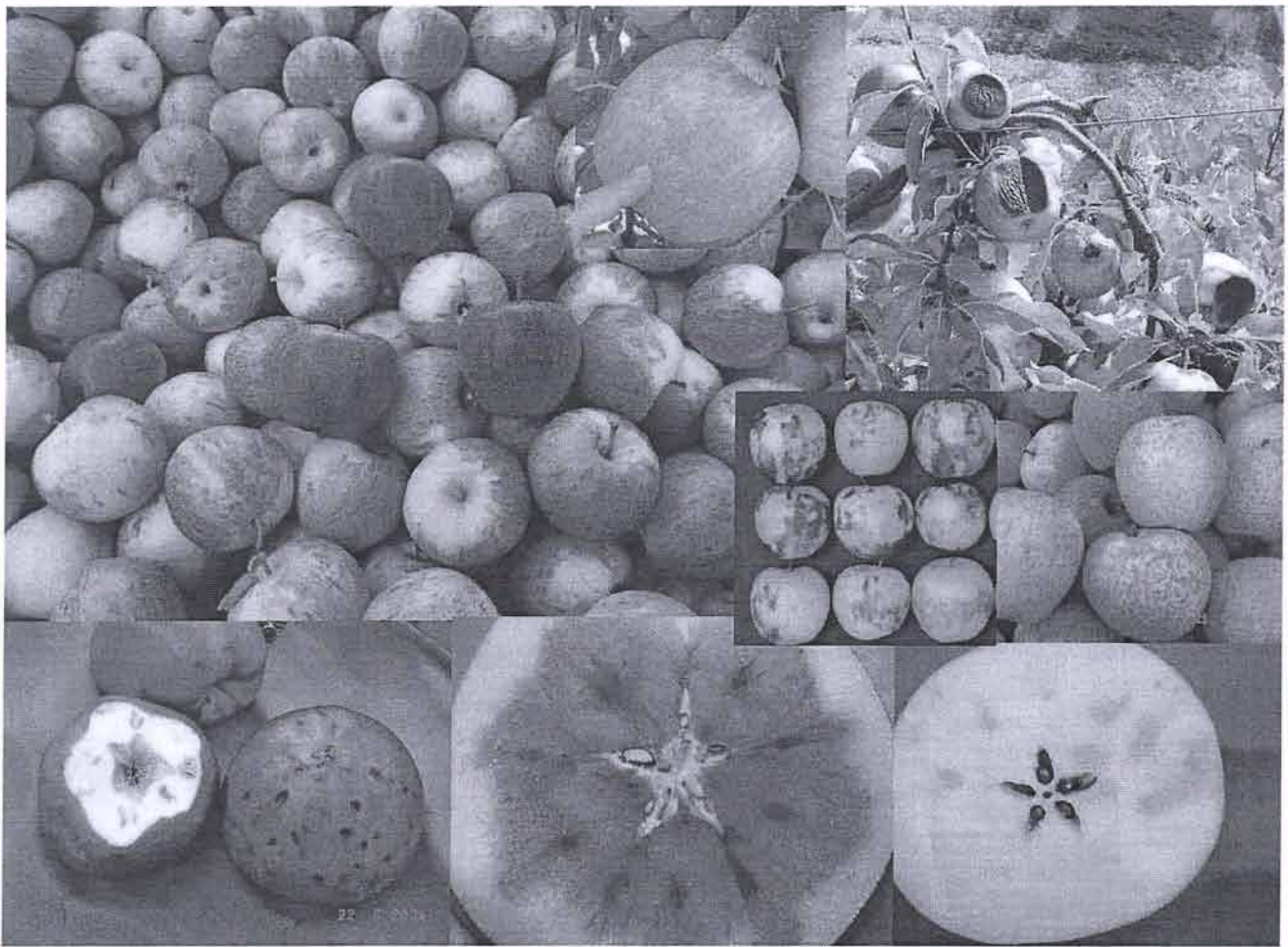


CLIMA Y CALIDAD FRUTA

**EL CLIMA ES LA PRINCIPAL
DETERMINANTE EN LA CALIDAD Y
CONDICIÓN DE LA FRUTA**

**LA TEMPERATURA JUEGA UN ROL
FUNDAMENTAL**





- **Temperatura del Aire:**

Máxima T°: daño por sol

Acumulación Térmica: calibre; maduración de fruta

Fluctuación T°: coloración, s.s., acidez

- **Humedad Relativa:** russet, stress, sanidad

- **Radiación Solar:** fotosíntesis, color, daño

- **Frío Invernal:** receso; brotación/floración

- **Heladas Primaverales:** daño

- **Viento:** daño

- Inicio
- Informes agroclimáticos
- Pronóstico climático DMC
- Enlaces de interés



Este Sistema ha sido desarrollado con el apoyo del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Entrar al Inicio

Informaciones

Alertas

Modelos Predictivos

Herramientas



Bienvenido al Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC

Bienvenido al Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC. Este sistema ofrece en forma pública, información meteorológica y agroclimática actual y acumulada ([ver listado de informes y servicios de información](#)) tanto para sus estaciones individuales a lo largo de todo el país, como información resumida a nivel regional que permite evaluar ciertas condiciones para el manejo de los cultivos y posibles riesgos asociados, acorde a los requisitos de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y del Manejo Integrado de Plagas (MIP) ([ver chilagap.com](#)).

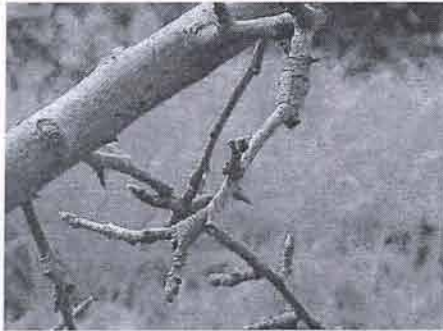
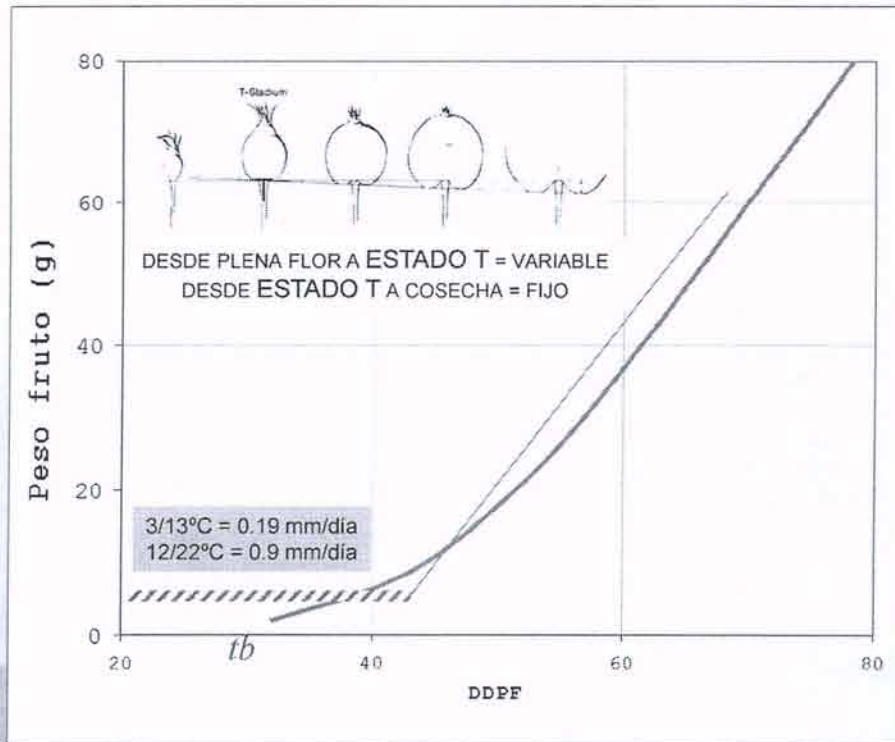
El acceso a los servicios de ALERTAS vía mensajería a teléfonos móviles (celulares) y correo electrónico tiene un costo de suscripción por el año agrícola (mayo a abril siguiente) el cual puede suscribir a través de este Portal ([ir a Formulario de Contacto](#)).

Para tener acceso al servicio de Herramientas, el cual no tiene costo de suscripción, debe estar suscrito ([ir a formulario de suscripción](#)).

Cualquier consulta puede hacerla a través de un correo electrónico



CRECIMIENTO DE LA FRUTA



→ 21 divisiones →

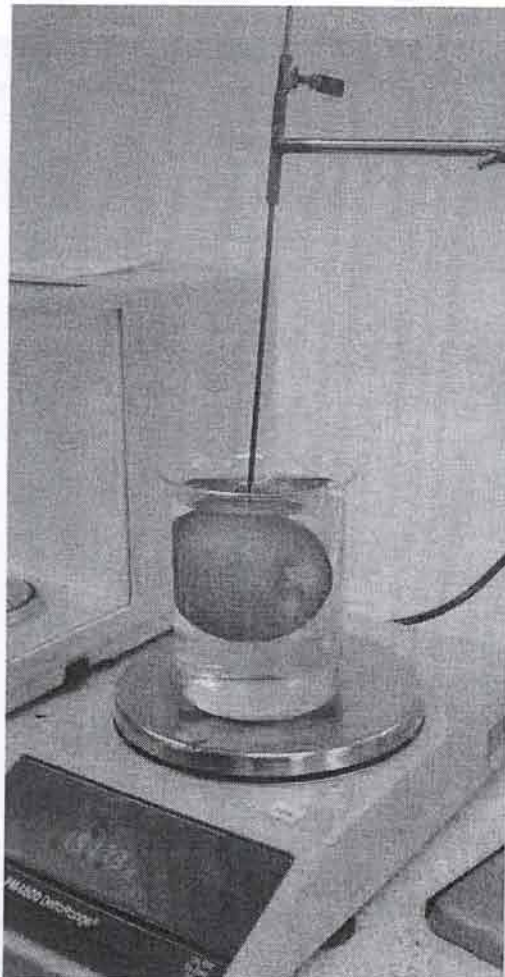
2 millones células



→ 4.5 divisiones →

40 millones células





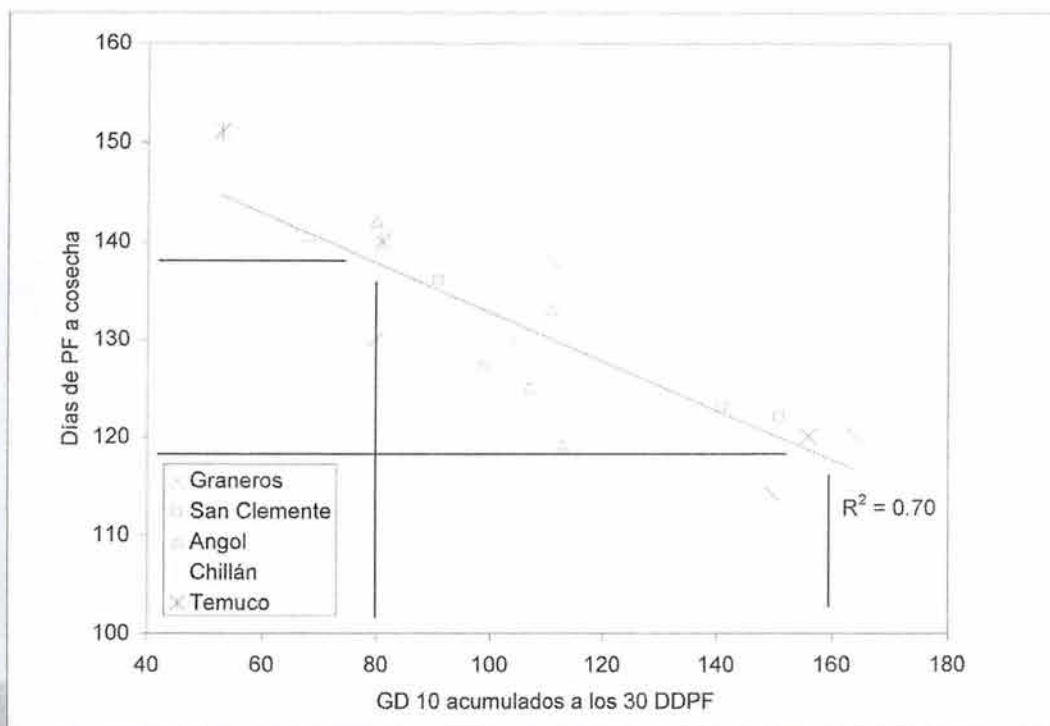
DENSIDAD DE MANZANAS

(CALIBRE 88, 7.8-8.0 CM DIÁMETRO)

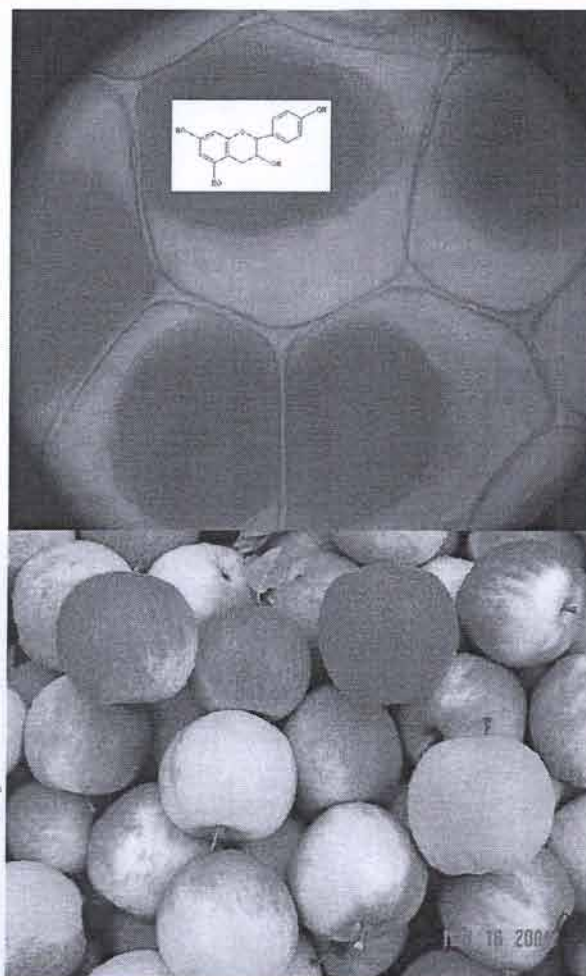
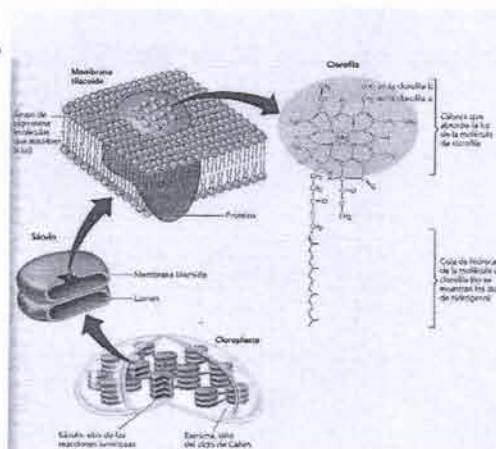
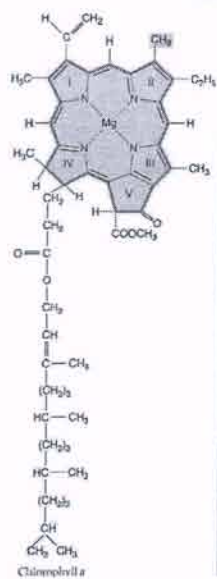
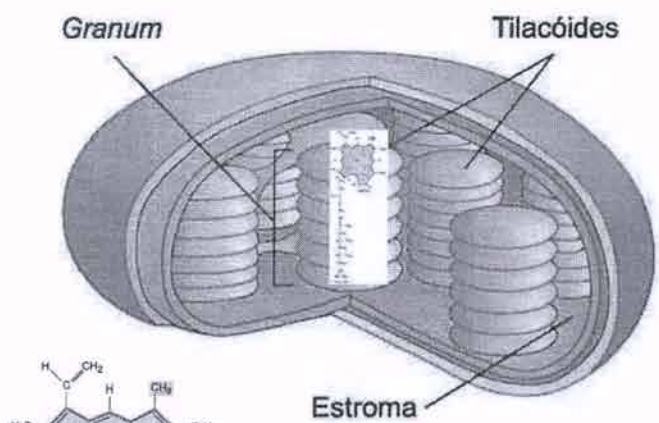
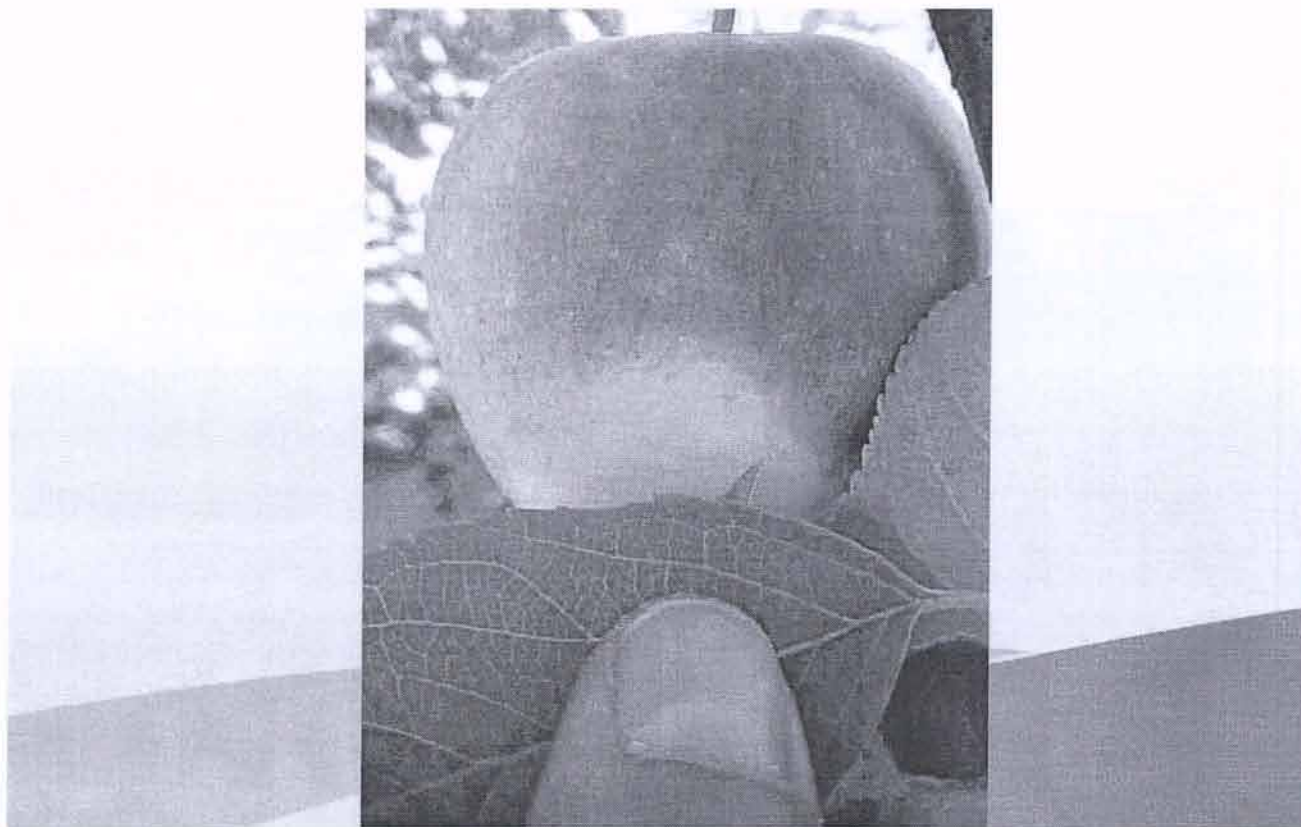
Cultivar	Densidad fruto (g/cm ³)
Braeburn	0.882
Fuji	0.862
Gala	0.841
Red Delicious	0.827
Jonagold	0.816
Elstar	0.800
McIntosh	0.788
Golden Delicious	0.788

Fuente: Lau, O. L., 1998

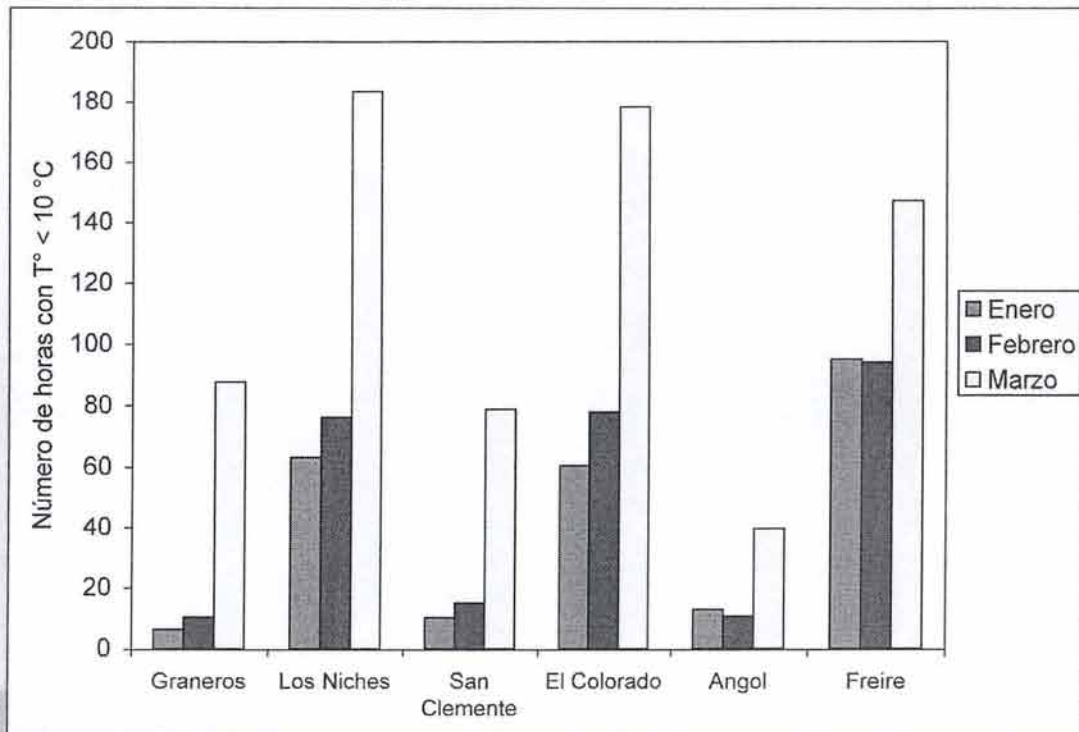
RELACIÓN ENTRE LOS GD BASE 10 A LOS 30 DDPF Y LOS DÍAS ENTRE PF Y COSECHA EN GALA



DESARROLLO DE COLOR



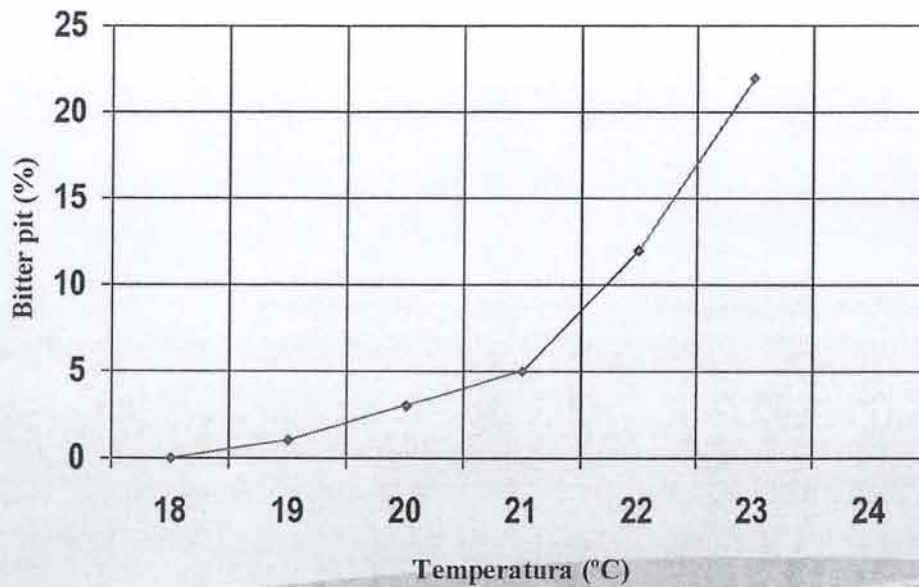
NÚMERO DE HORAS CON T° BAJO 10 °C



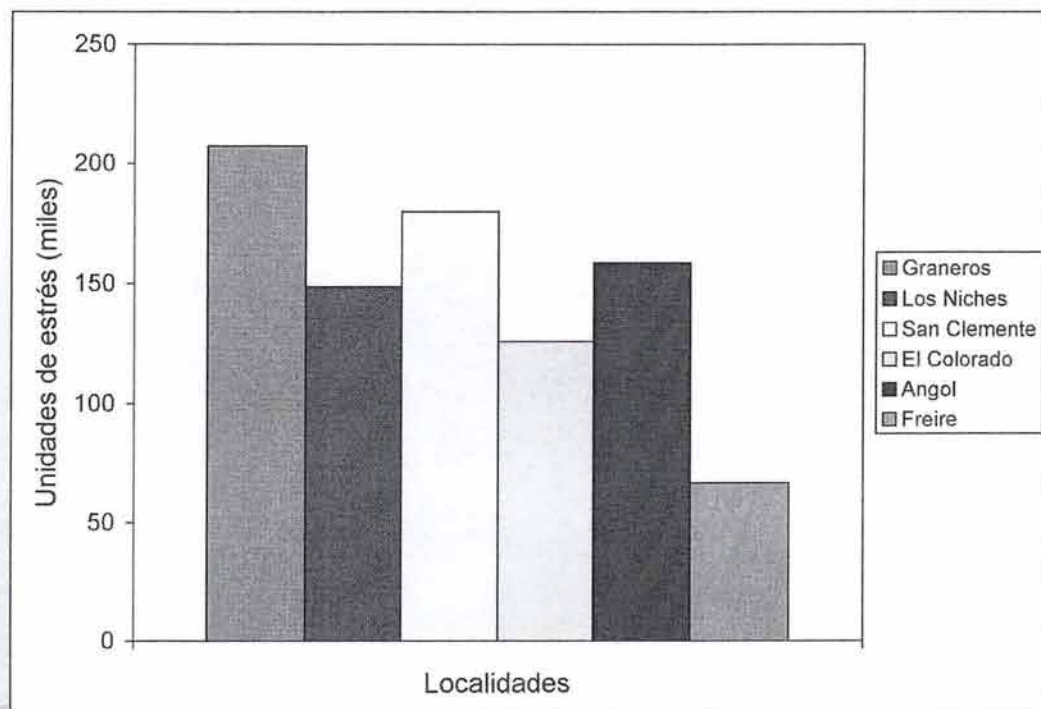


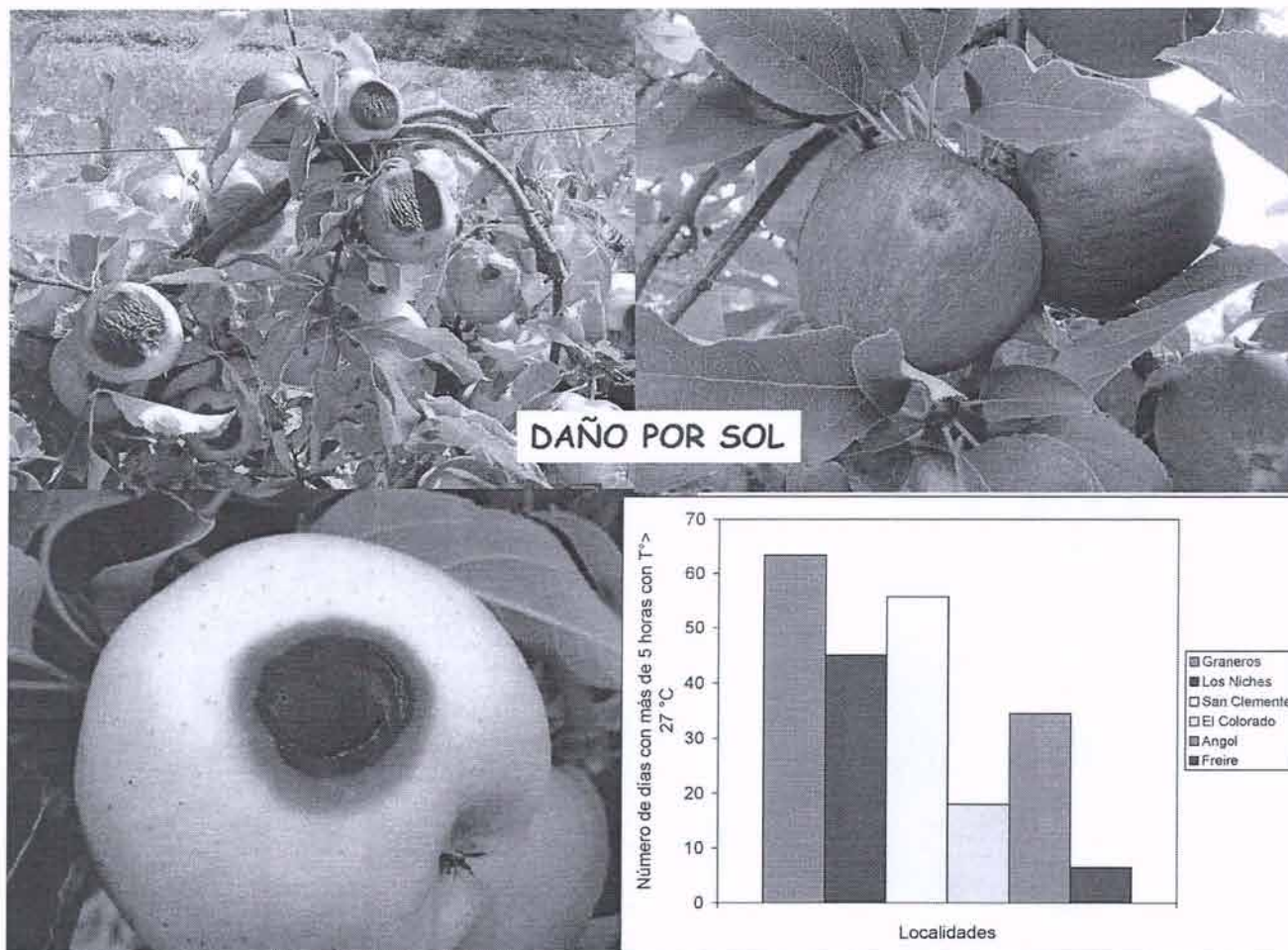
BITTER PIT VS T° MEDIA DIARIA DE ENERO

(28 HUERTOS, EN 4 AÑOS VAN DER BOON, 1980)



ÍNDICE DE ESTRÉS, 1 OCTUBRE A 31 MARZO





FACTORES CLIMÁTICOS DETERMINANTES

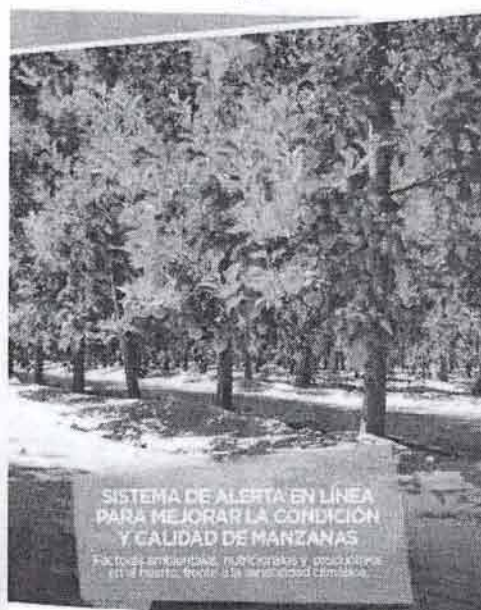
- Daño por sol: $T^{\circ} 29^{\circ}\text{C} \times 5 \text{ h}$
 - Calibre
 - Forma
 - Ventana cosecha
 - Calidad
- } $T^{\circ} 30 \text{ ddpf}$
- Color: $T^{\circ} < 10^{\circ}\text{C}, 30 \text{ dac}$
 - Bitter pit: $T^{\circ} \text{ media alta}, 30 \text{ dac}$
 - Escaldado: $T^{\circ} < 10^{\circ}, 30 \text{ dac}$

Receso
Heladas
Russet

SISTEMA DE ALERTA EN LÍNEA PARA MEJORAR LA CONDICIÓN Y CALIDAD DE MANZANAS, EN BASE A FACTORES AMBIENTALES, NUTRICIONALES Y PRODUCTIVOS EN EL HUERTO, FRENTE A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

PROYECTO FIA

PYT-2015-0213



PROYECTO
APOYADO POR



CENTRO DE
POMACEAS
UNIVERSIDAD TALCA

ASOCIADOS:

EL ALPESINO S.P.A. - HIGHLAND FRUIT S.A. | FRUTU/UDA TUFRUIT UDA - FRUTOCOLAS APOMO S.A.
AGROFLORES WAPRI S.A. - FRUTERA SAN FERNANDO S.A. | AGRICOLA AGROBIOQUÍMICO SAN ISIDRO S.A.

OBJETIVO GENERAL

Integrar la información agroclimática como herramienta de eficiencia, en la producción de manzanas para exportación, concibiéndola como un sistema sitio-específico, frente a la variabilidad climática

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar herramientas de análisis de riesgo y modelamiento del efecto de los factores meteorológicos, nutricionales y de manejo agronómico, con la condición y susceptibilidad a desarrollar desórdenes fisiológicos en manzanas.
2. Implementar un sistema de consulta mediante una plataforma en línea, que sintetice e interprete la información registrada, en la gestión productiva.
3. Difundir la herramienta tecnológica e instruir a los usuarios en la implementación de un sistema sitio-específico de producción de manzanas.

PARTICIPANTES

Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Universidad de Talca

Asociados

1. Frutícola El Aromo S.A.
2. Frutera Tucfrut Ltda.
3. Frutera San Fernando S.A.
4. El Almendro S.p.A.
5. Agropecuaria WAPRI S.A.
6. Agrícola Agrobosque San Isidro S.A.
7. Highland Fruit S.A.

14 SITIOS

	Región	Comuna	Localidad	Agente Asociado	Huerto
1	O'Higgins	Graneros	Graneros	Agrícola Agrobosque San Isidro	San Isidro
2	O'Higgins	San Fernando	San Fernando	Frutera San Fernando S.A.	Piamonte
3	Maule	Teno	Morza	Agropecuaria WAPRI S.A.	San Ignacio
4	Maule	Curicó	Los Niches	Agropecuaria WAPRI S.A.	Marengo
5	Maule	Molina	Molina	Frutera Tucfrut Ltda.	La Favorita
6	Maule	Río Claro	Río Claro	Agropecuaria WAPRI S.A.	La Chispa
7	Maule	San Clemente	San Clemente	Frutícola El Aromo S.A.	San Carlos
8	Maule	San Clemente	Las Garzas	Highland Fruit S.A.	Las Garzas
9	Maule	San Clemente	Picazo	Highland Fruit S.A.	Picazo
10	Maule	Linares	Llancanao	Highland Fruit S.A.	San Joaquín
11	Maule	Longaví	Longaví	Frutera Tucfrut Ltda.	La Caña
12	La Araucanía	Angol	Angol	El Almendro S.p.A.	El Almendro
13	La Araucanía	Traiguén	Traiguén	Frutera San Fernando S.A.	El Tesoro
14	La Araucanía	Freire	Freire	Frutera San Fernando S.A.	Mar Rojo

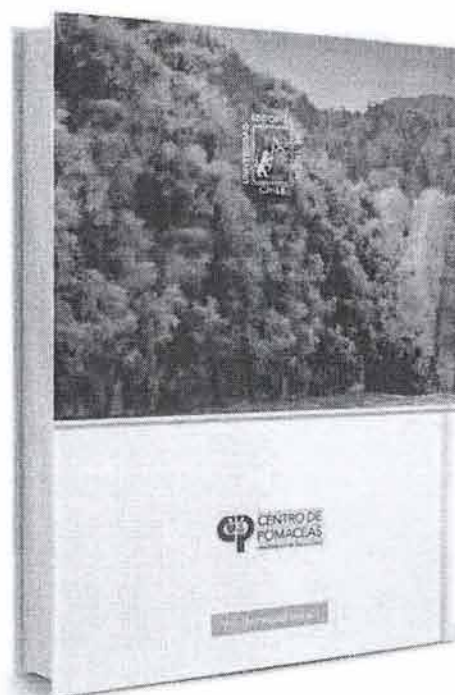
EQUIPOS METEOROLÓGICOS ASOCIADOS AL CENTRO DE POMÁCEAS

Región	Comuna	Localidad	Empresa	Huerto	Equipo	Latitud	Longitud	Altura	
1	O'Higgins	Graneros	Graneros	Agrobosque San Isidro	San Isidro	Estación	34°50' S	70°43' O	478
2	O'Higgins	Graneros	Graneros	Miguel Vial & CIA Ltda.	El Parronal	Estación	34°06' S	70°42' O	479
3	O'Higgins	Coltauco	Coltauco	Miguel Vial & CIA Ltda.	Santa Rosa	Estación	34°15' S	71°01' O	297
4	Maule	Teno	Morza	Ag. San León	San León	Estación	34°49' S	71°00' O	304
5	Maule	Teno	Huemul	AFE	El Escudo	Estación	34°52' S	70°59' O	355
6	Maule	Sagrada Familia	Sagrada Familia	Inés Escobar	Santa Carmen	Sensor	35°01' S	71°26' O	135
7	Maule	Curicó	Los Niches	WAPRI	Marengo	Estación	35°02' S	71°11' O	246
8	Maule	Curicó	Los Niches	FRUTASOL	El Cielito	Estación	35°04' S	71°09' O	296
9	Maule	Curicó	Los Niches	FRUTAM	Alborada	Estación	35°04' S	71°08' O	301
10	Maule	Molina	Molina	Tucfrut	La Favorita	Estación	35°05' S	71°16' O	248
11	Maule	Curicó	El Yacal	Ag. Y For. El Yacal Ltda.	FRUTIFOR	Estación	35°11' S	71°09' O	385
12	Maule	Curicó	Potrero Grande	FRUTASOL	San Luis	Estación	35°11' S	71°06' O	456
13	Maule	Curicó	El Yacal	Ag. Mantos Verdes Ltda.	Los Pretiles	Estación	35°12' S	71°06' O	503
14	Maule	Río Claro	Río Claro	WAPRI	Río Claro	Estación	35°14' S	71°14' O	336
15	Maule	Río Claro	Río Claro	J. F. Matte	San Agustín	Sensor	35°16' S	71°18' O	271
16	Maule	Río Claro	Río Claro	WAPRI	La Chispa	Estación	35°20' S	71°21' O	218
17	Maule	Pencahue	Corinto	Highland Fruit	Corinto	Estación	35°27' S	71°53' O	48
18	Maule	San Clemente	Las Lomas	Highland Fruit	Picazo	Estación	35°30' S	71°12' O	355
19	Maule	San Clemente	San Carlos	El Aromo	San Carlos	Estación	35°31' S	71°28' O	206
20	Maule	San Clemente	Perquin	San Clemente	San José de Perquin	Sensor	35°33' S	71°25' O	274
21	Maule	San Clemente	El Colorado	DDC Agrícola	St. Juliana	Estación	35°37' S	71°17' O	407
22	Maule	San Clemente	Bramadero	Miguel Vial & CIA Ltda.	El Refugio	Estación	35°35' S	71°21' O	310
23	Maule	Colbún	San Nicolás	Agrisouth Estates	San Nicolás	Estación	35°43' S	71°26' O	218
24	Maule	San Clemente	Las Garzas	Highland Fruit	Las Garzas	Estación	35°47' S	70°59' O	670
25	Maule	Linares	Llancaño	Highland Fruit	San Joaquín	Estación	35°53' S	71°30' O	222
26	Maule	Cauquenes	Cauquenes	Agrícola El Arenal Ltda.	El Arenal	Estación	35°53' S	72°06' O	161
27	Maule	Longaví	Longaví	Verfrut	Nueva Esperanza	Estación	36°00' S	71°35' O	173
28	Maule	Longaví	Longaví	Tucfrut	La Caña	Estación	36°01' S	71°37' O	175
29	La Araucanía	Renaico	Renaico	San Clemente	Sta. Olga	Estación	37°43' S	72°36' O	85
30	La Araucanía	Angol	Angol	CHISA	El Almendro	Estación	37°43' S	72°37' O	80
31	La Araucanía	Angol	Angol	CHISA	El Encanto	Estación	37°44' S	72°35' O	87
32	La Araucanía	Angol	Angol	CHISA	Buenos Aires	Estación	37°48' S	72°39' O	85
33	La Araucanía	Freire	Quepe	CHISA	La Junta	Estación	38°51' S	72°34' O	108
34	La Araucanía	Freire	Freire	FruSan	Mar Rojo	Estación	38°57' S	72°40' O	99
35	Los Lagos	Puerto Octay	Puerto Octay	Miguel Vial & CIA Ltda.	Río Lindo	Estación	40°52' S	71°51' O	140

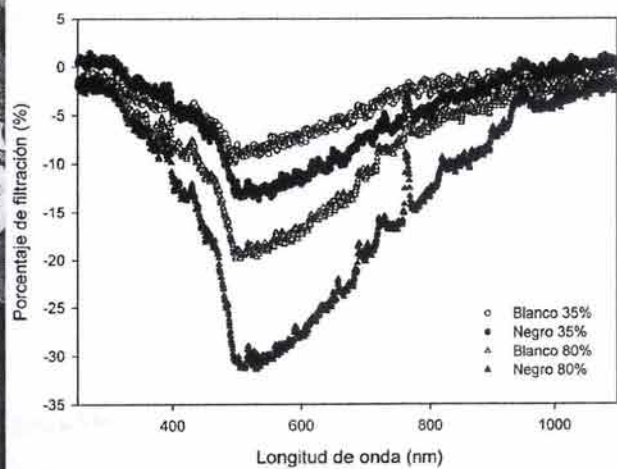
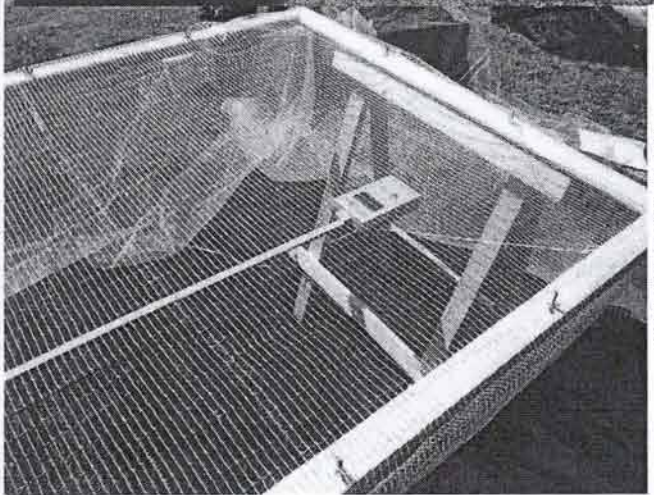
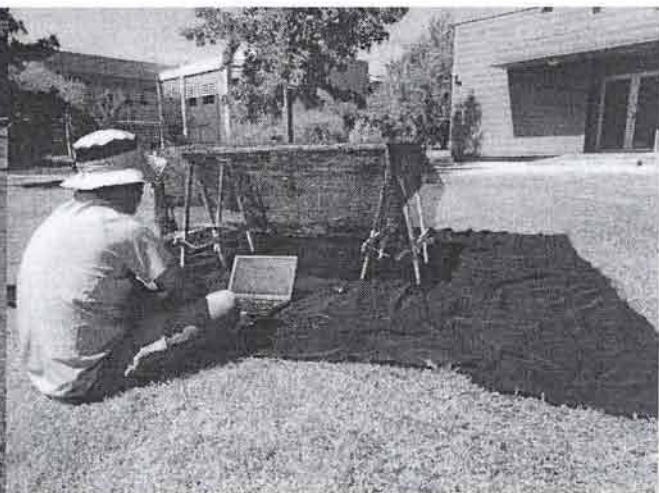
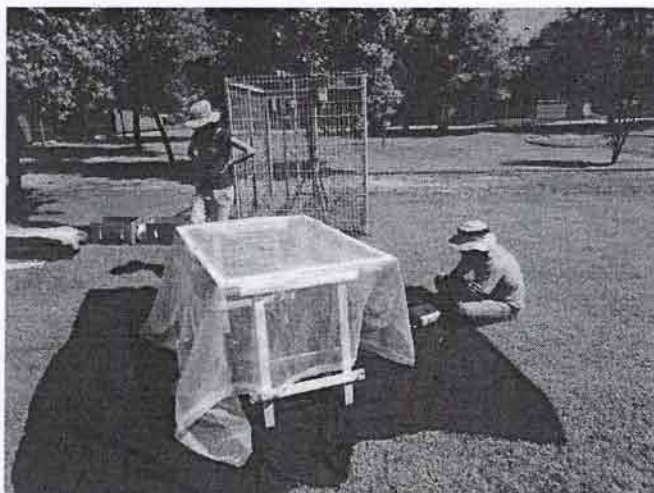
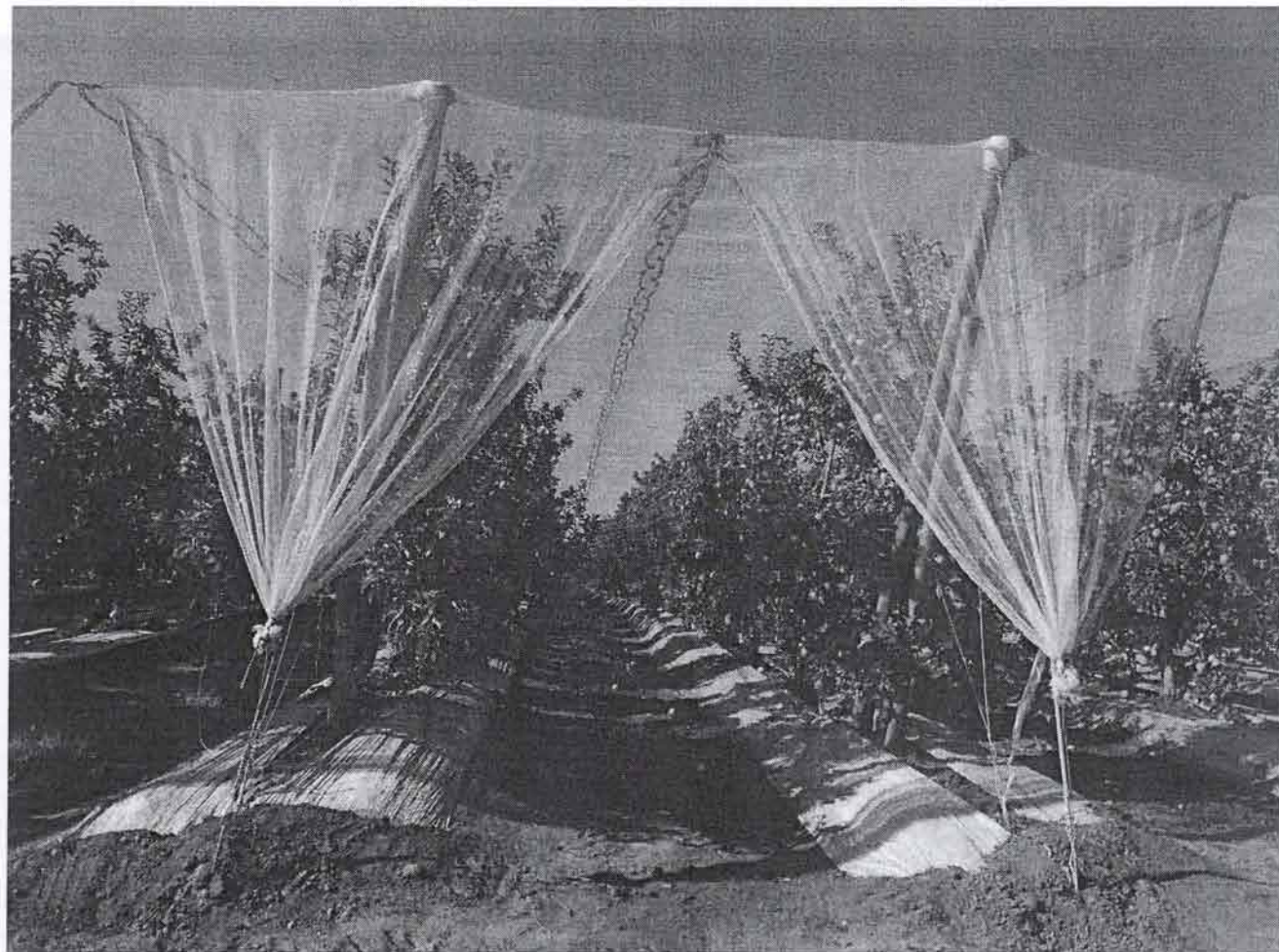
ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad
1 Marzo, 2016	Talca	Seminario de apertura
2 Enero, 2017	Talca	Seminario internacional
3 Marzo, 2017	Talca	Día de campo
4 Agosto, 2017	Talca	Día de campo
5 Marzo, 2018	Talca	Seminario de cierre
6 Agosto, 2018	Talca	Presentación Guía Técnica

ACTIVIDADES Y RESULTADOS DE DIFUSIÓN DEL PROYECTO FIA







EFECTO MALLA RASHELL GRIS 20%

Los Lirios, San Clemente

FECHA	TEMPERATURA				
Febrero, 2016	Media diaria	Media max	Media min	Máxima absoluta	Mínima absoluta
Sin Malla	19,5	28,8	10,7	32,2	6,5
Con Malla	19,2	28,0	10,7	30,9	6,7

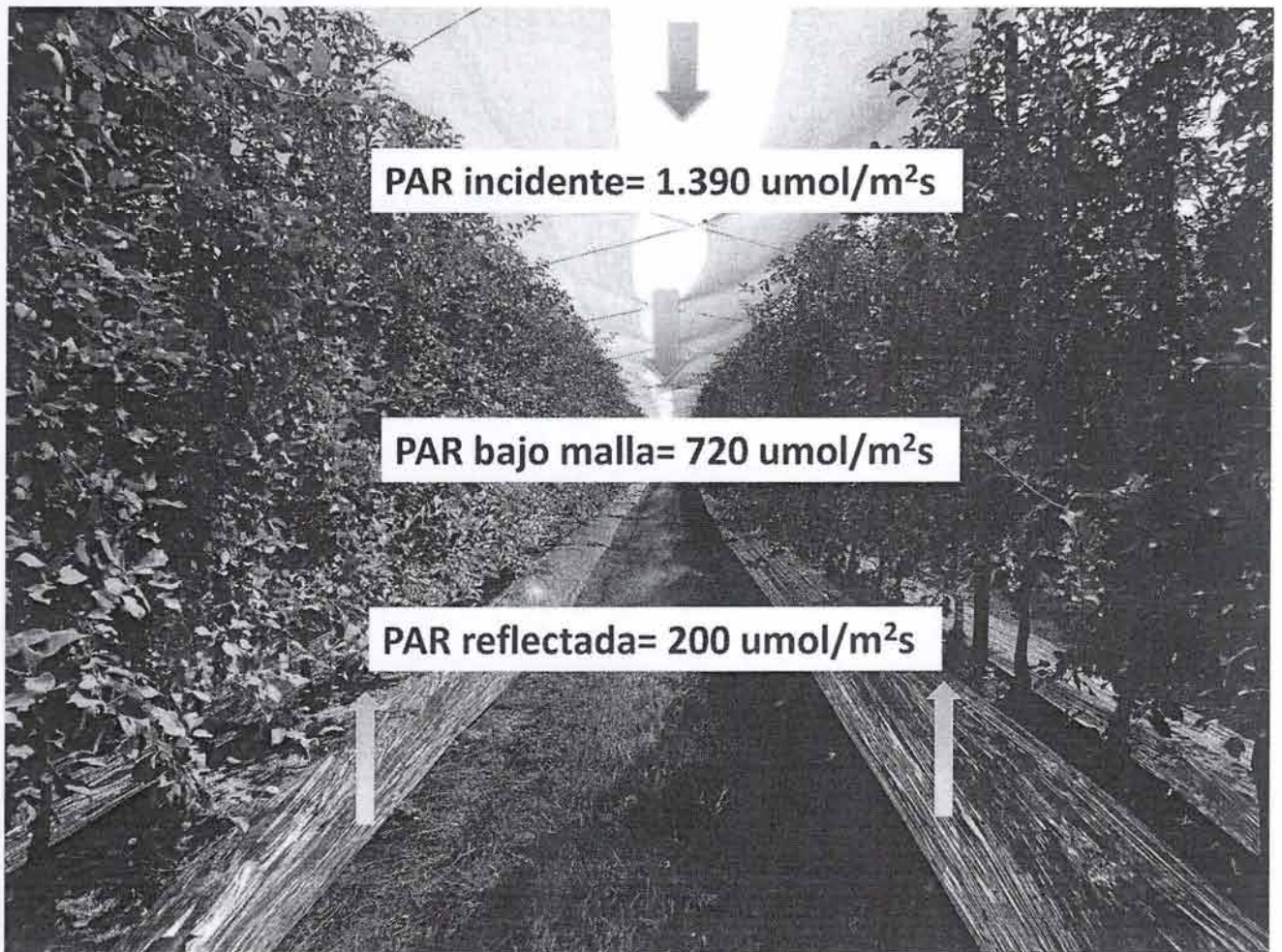
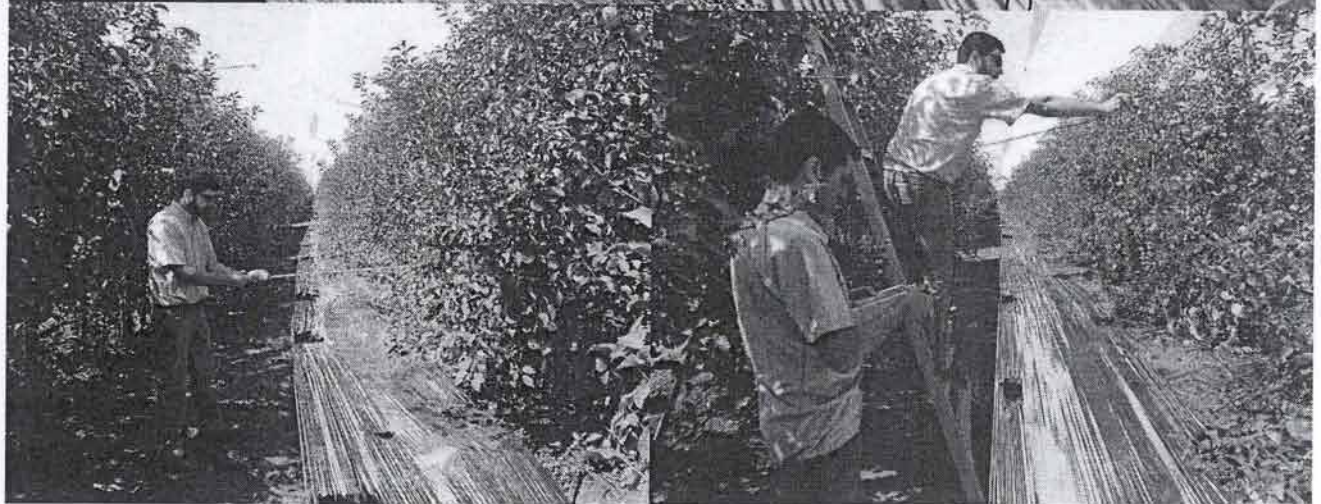
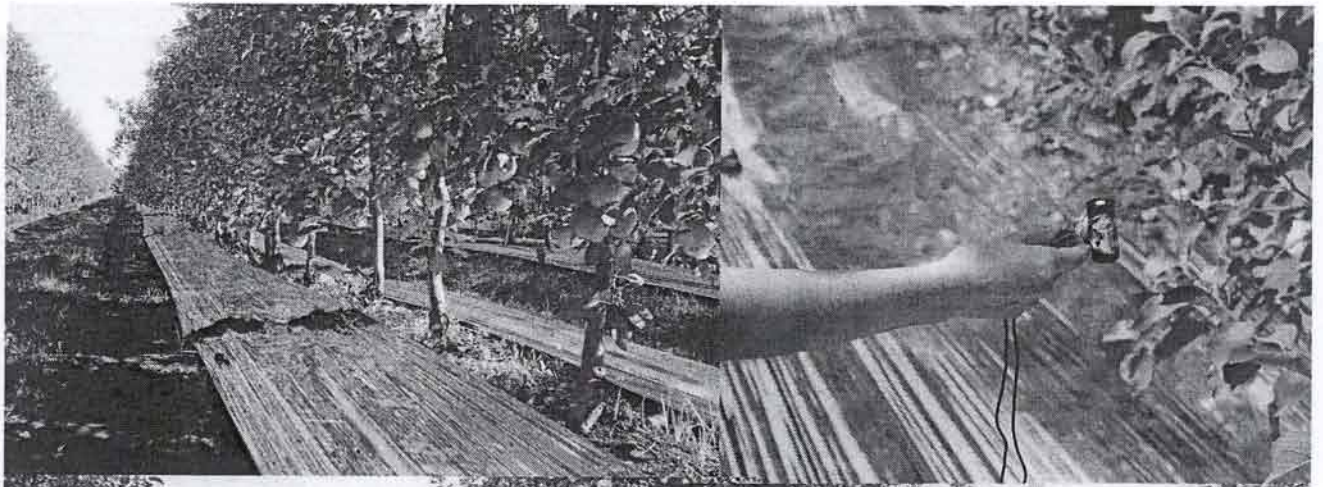
FECHA	HUMEDAD RELATIVA				
Febrero, 2016	Media (%)	Media Máxima	Media Mínima	Hrs > 95%	Estrés
Sin Malla	65,0	88,7	39,8	0	26.043
Con Malla	67,6	89,9	41,3	0	22.300

EFECTO MALLA RASHELL GRIS 20%

Los Lirios, San Clemente

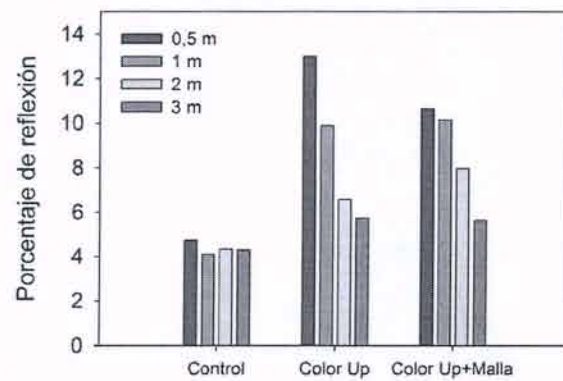
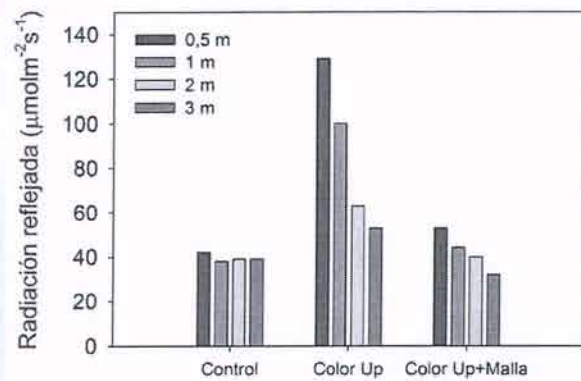
FECHA	ACUMULACIÓN TÉRMICA	
Febrero, 2016	GDH	GD
Sin Malla	8.974	278
Con Malla	9.243	269

FECHA	FRÍO ESTIVAL	
Febrero, 2016	HRS < 10°C	Días 5 h <10
Sin Malla	25	2
Con Malla	28	2



AMBIENTE CONTROLADO

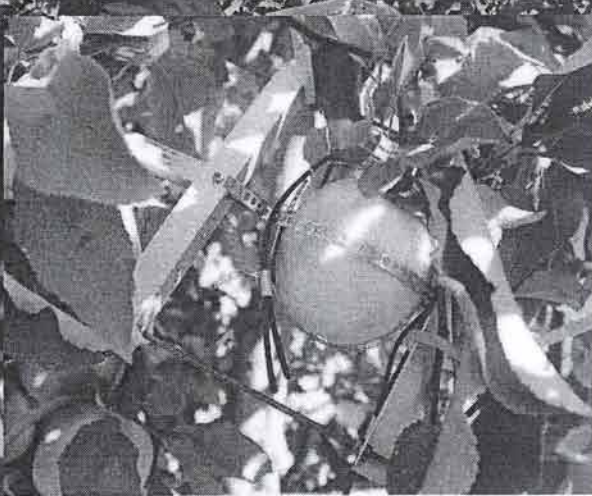
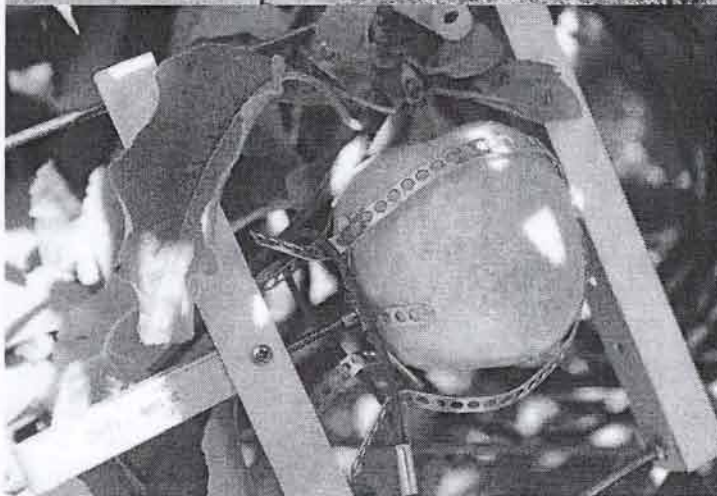
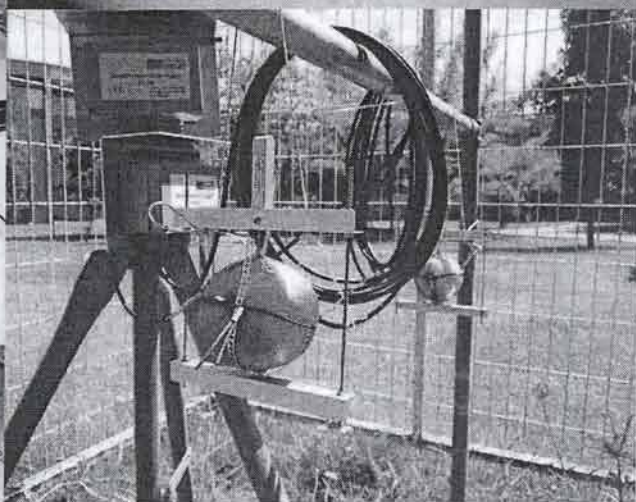
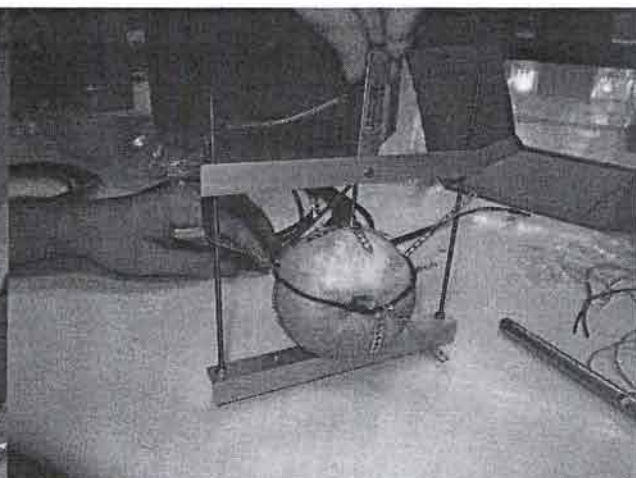
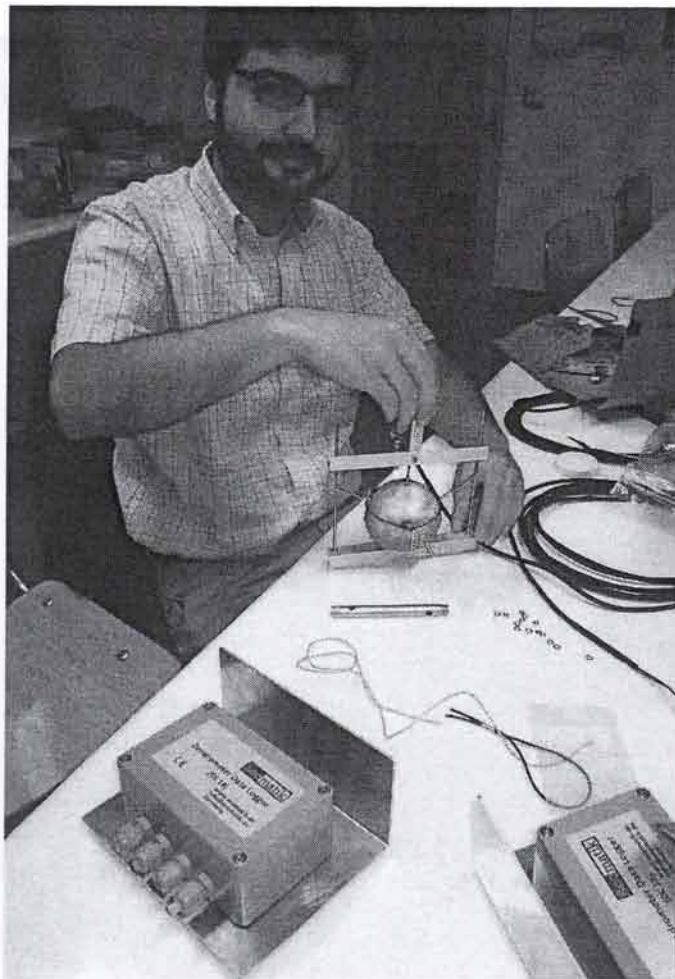
MALLA SOMBRA Y REFLECTANTE



REFLECTANTES



	PAR ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)		
	Incidente	Albedo	Reflexión (%)
Extenday	1.648	173	10.5
Color up	1.665	226	13.6





EQUIPO DE BIOINFORMÁTICA
 JOSÉ ANTONIO REYES
 PATRICIA MÖLLER
 MABEL VIDAL
 BRUNO FAÚNDEZ
 JESSICA RODRÍGUEZ





IKAROS

PLATAFORMA CLIMÁTICA



Jacob Peter Gowy - 1635)



Marc Chagall



Pieter Brueghel - 1560

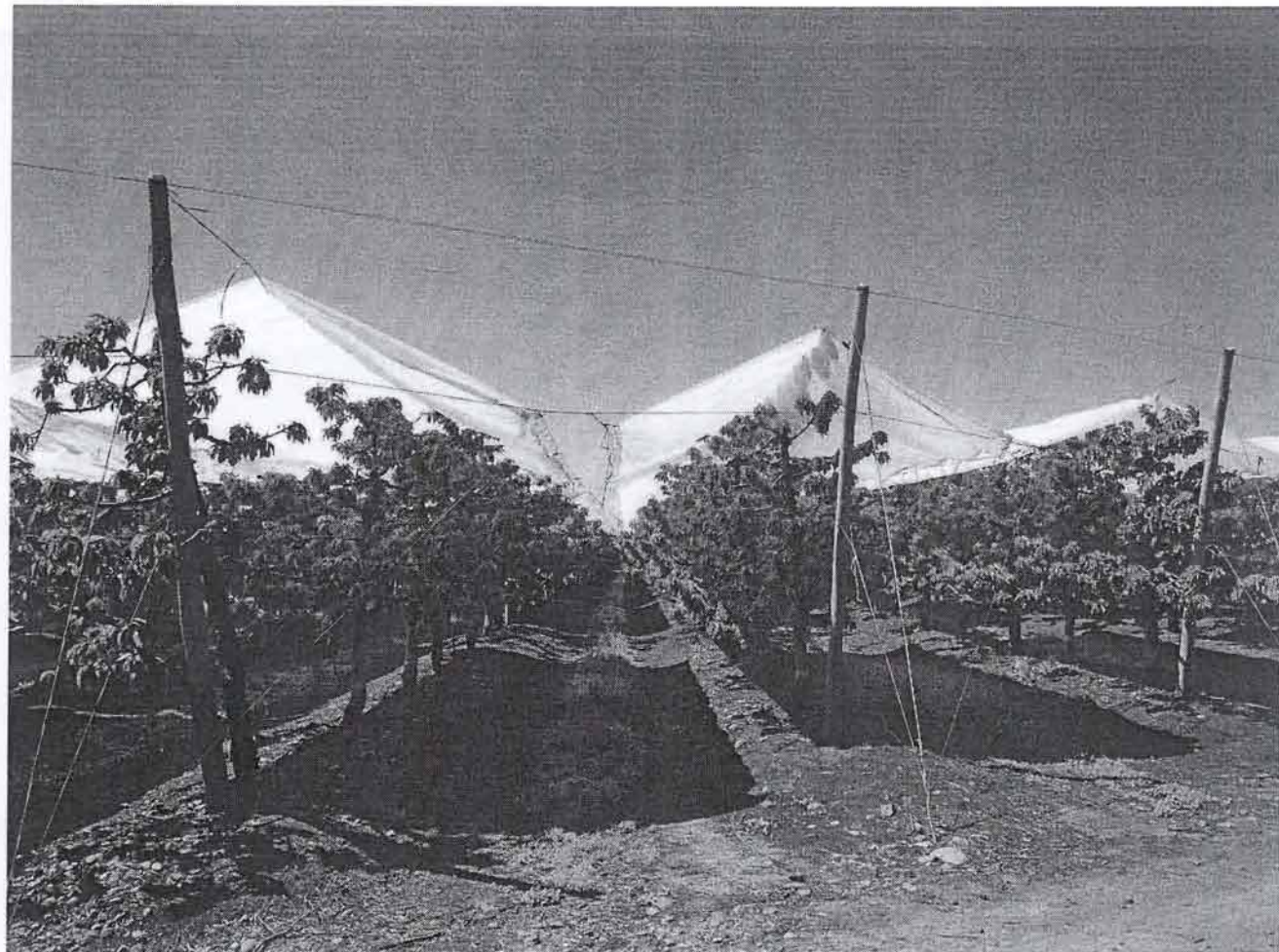


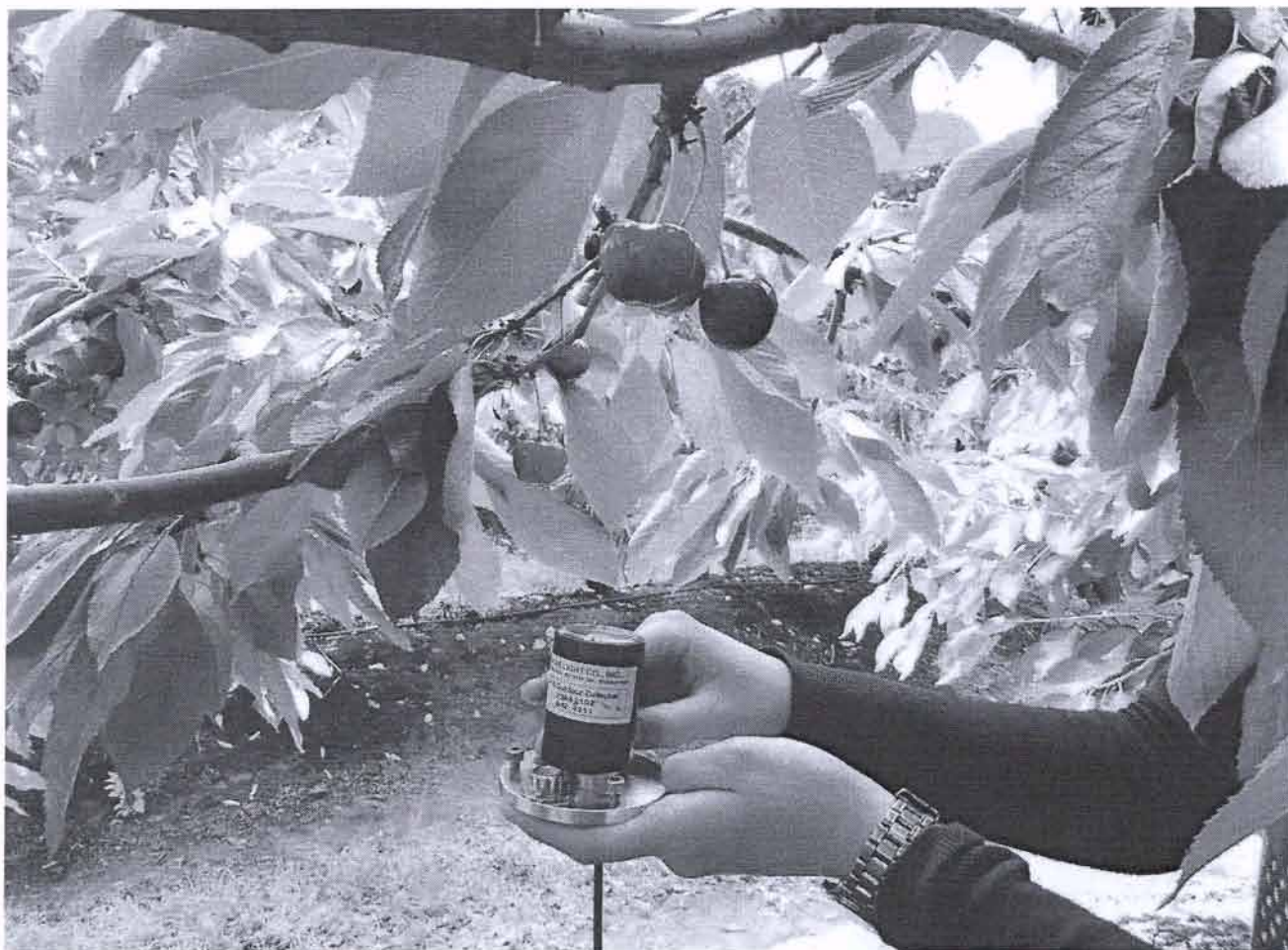
Herbert James Draper

GUÍA CLIMÁTICA PARA FRUTICULTURA

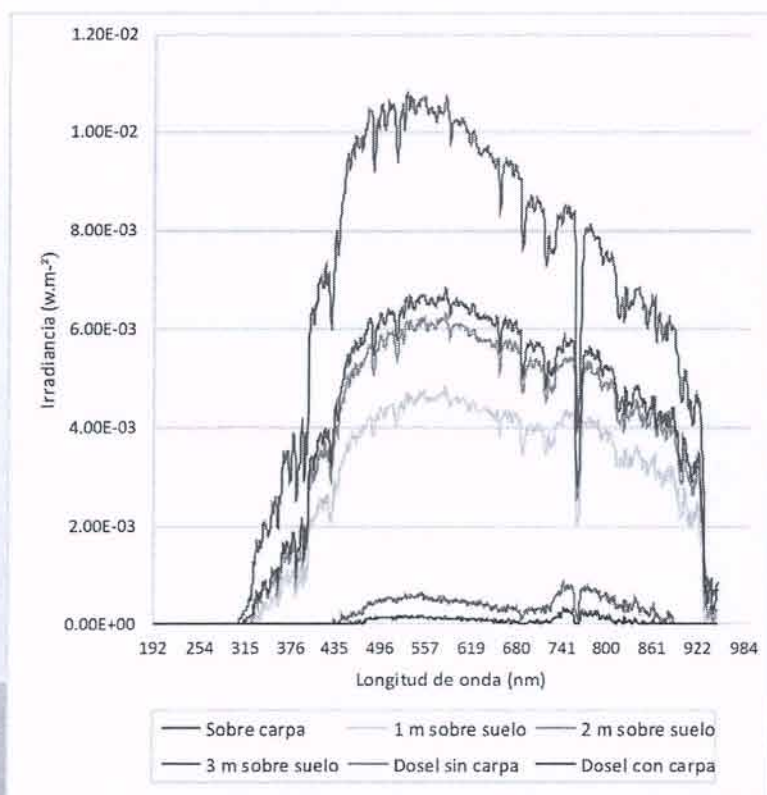
MANUAL DE PLATAFORMA IKAROS

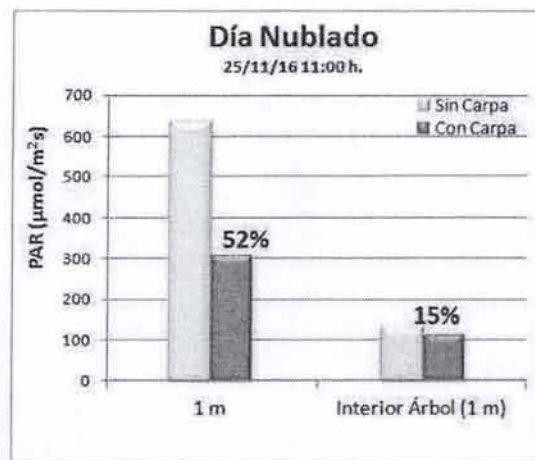
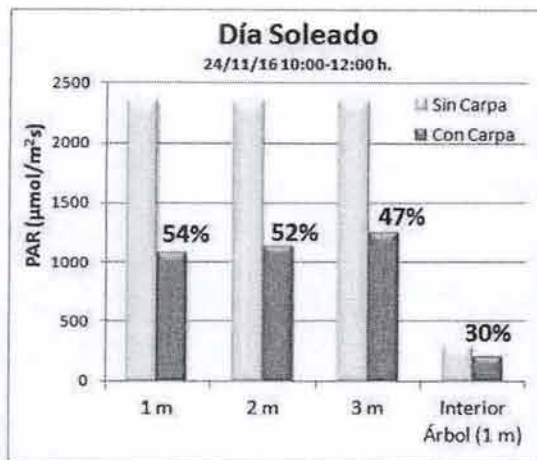


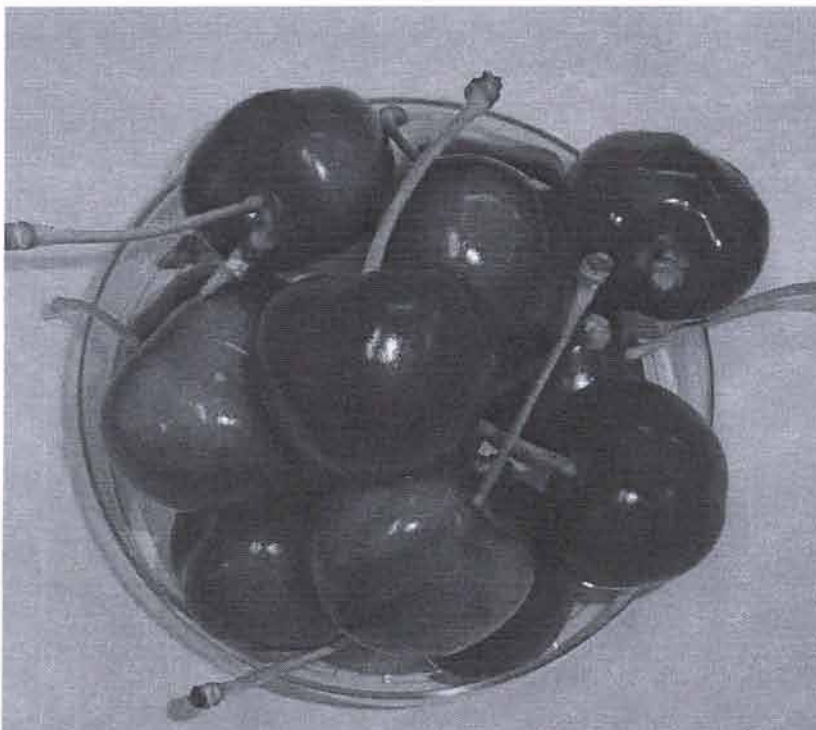




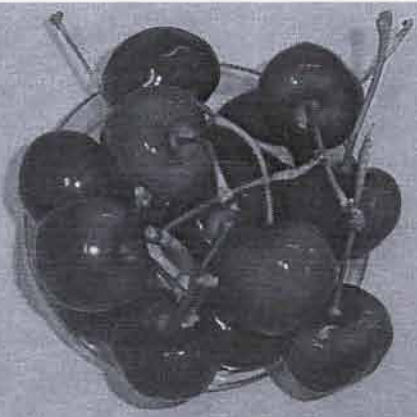
ESPECTRO DE RADIACIÓN A LAS 14 H CV. BING.







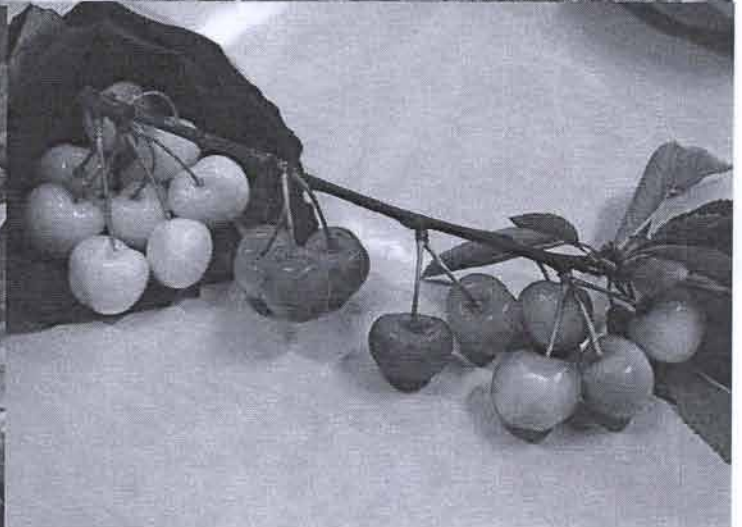
Control
cv. Bing

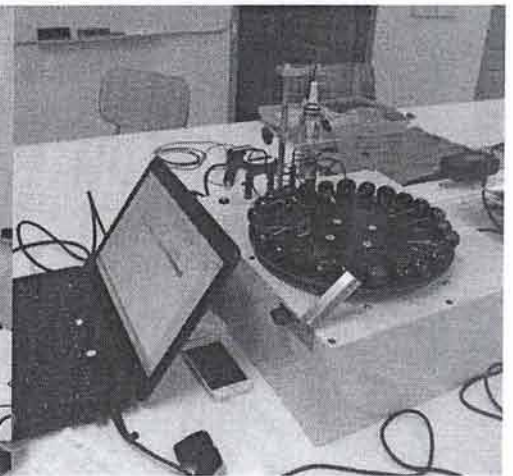


Verde
cv. Bing

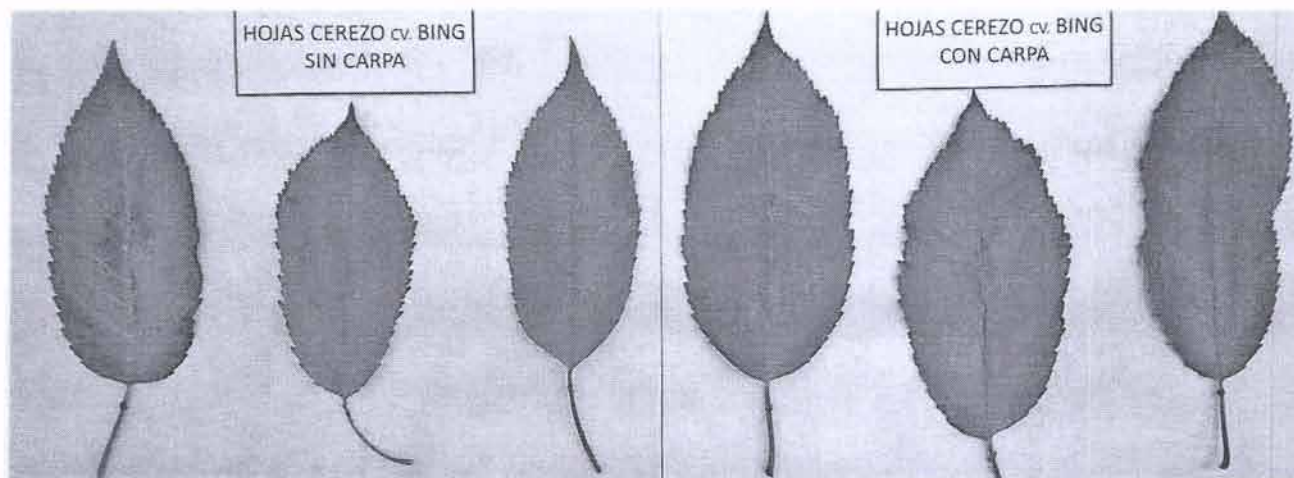


Pinta
cv. Bing

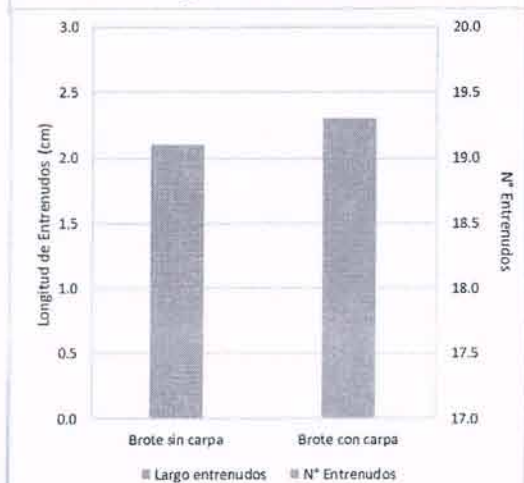
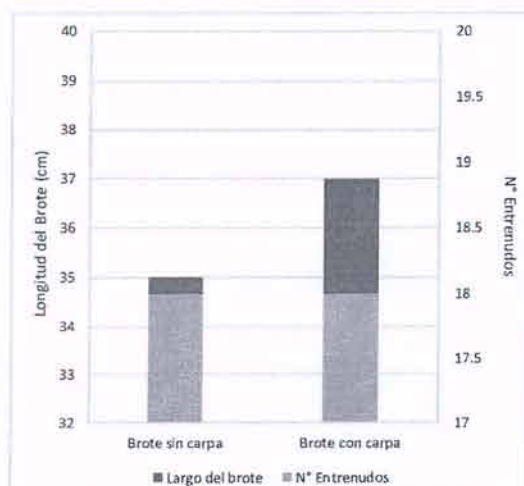




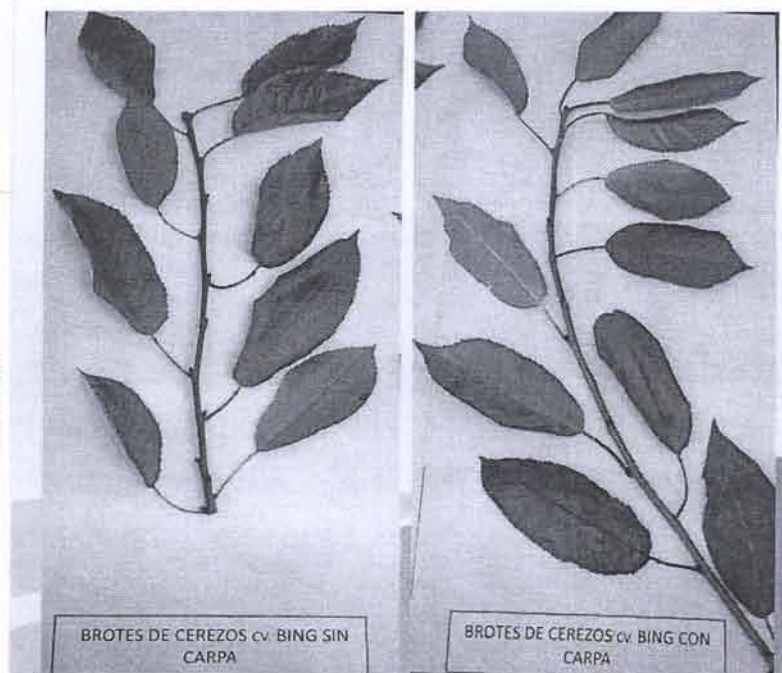
MORFOLOGÍA DE HOJAS DE CEREZOS CV. BING SIN CARPA (IZQUIERDA) Y BAJO CARPA (DERECHA)



Tratamiento	Clorofila (Valores SPAD)	Largo del Brote (cm)	N° Entrenudos	Largo Entrenudos (cm)	Área de Hoja (cm ²)
Brotes sin Carpa	42,8	35	18	2,1	66
Brotes con Carpa	44,1	37	18	2,3	74
Valor-p	0,145	0,672	0,846	0,566	0,187



EFECTO DEL COBERTOR SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS BROTES



ANÁLISIS FOLIAR EN HOJAS DE CEREZOS CV. BING

Tratamiento	Análisis Mineralógico										
	Macroelementos (%)							Microelementos (ppm)			
	N Dumas	N Kjeldahl	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe	B
Brote sin Carpa	2,5 b	2,3 b	0,2 b	1,9 b	1,0 a	0,3 a	220 a	46 a	9 a	130 a	68 b
Brote con Carpa	2,6 a	2,4 a	0,3 a	2,2 a	1,0 a	0,3 a	227 a	43 a	9 a	116 a	76 a
Valor-p	0,036	0,044	0,001	0,002	0,938	0,417	0,391	0,512	1,000	0,149	0,023

Separación de medias por LSD ($p \leq 0,05$)

RELACIONES ENTRE MINERALES EN HOJAS DE CEREZOS CV. BING

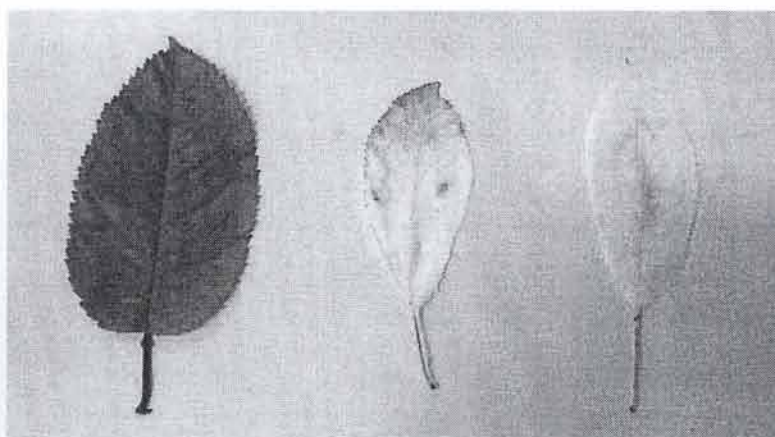
Tratamiento	Relaciones entre Elementos Minerales							
	N/Ca	K/Ca	Ca/Mg	Mg/Ca	N/K	K/P	P/Ca	(K+Mg)/Ca
Brote sin Carpa	2,4 a	2,0 b	3,4 a	0,3 a	1,2 a	8,5 a	0,2 b	2,3 b
Brote con Carpa	2,5 a	2,3 a	3,6 a	0,3 a	1,1 b	7,4 b	0,3 a	2,6 a
Valor-p	0,317	0,038	0,204	0,205	0,005	0,001	0,006	0,043

Separación de medias por LSD ($p \leq 0,05$)

ESTÁNDARES NUTRICIONALES FOLIARES

N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe	B
%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
2-3	0,1-0,3(0,4)	1,2-3	1,2-2,4	0,3-0,8	20-160(300)	15-50(70)	3-16	60-250	20-60

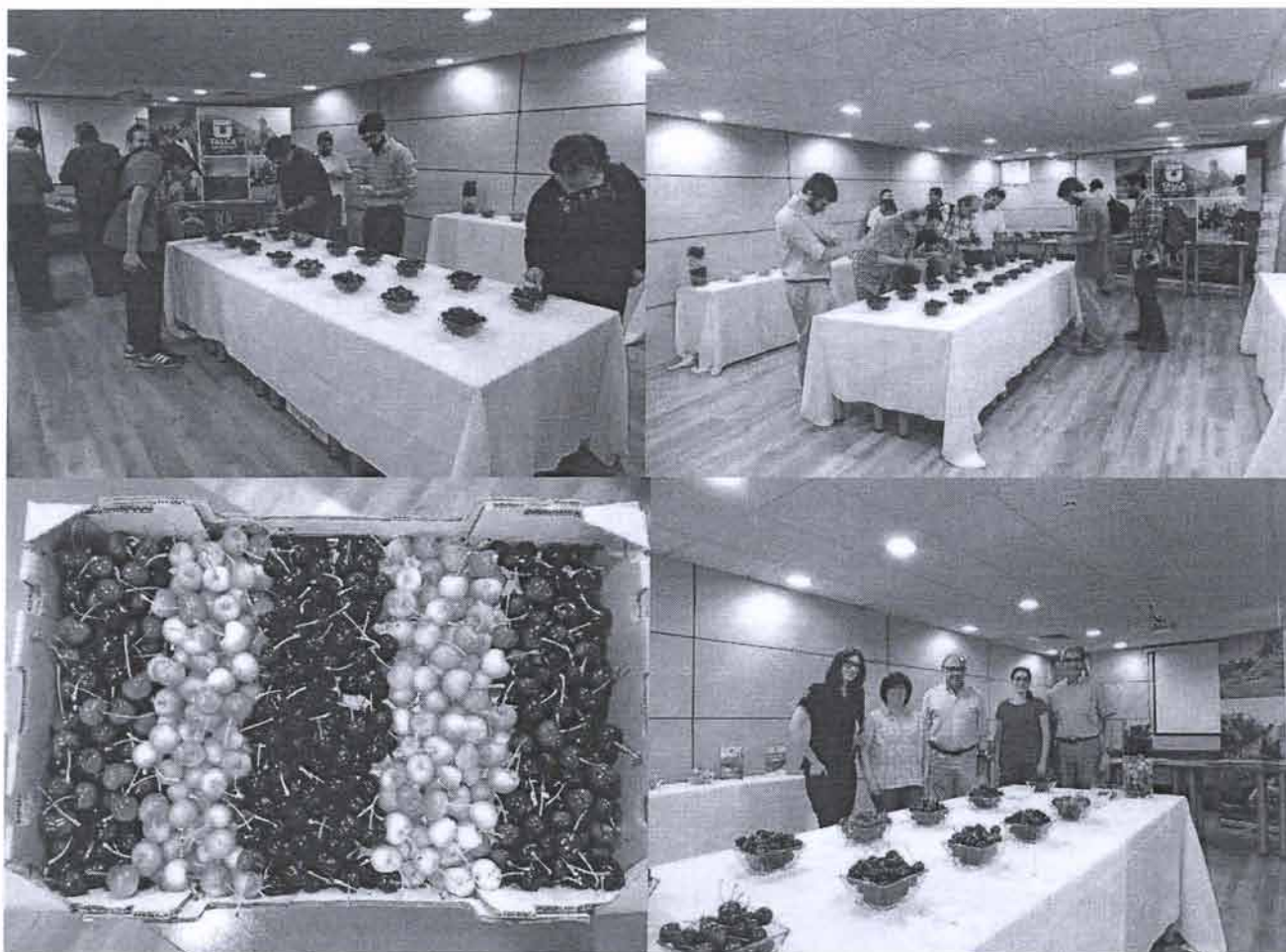
PERFIL BIOQUÍMICO EN HOJAS - DUALEX



Color de hoja	NBI	Clorofilas	Flavonoles	Antocianinas
Verde	32,97 a	40,330 a	1,254 a	0,100 b
Verde-Amarilla	5,60 b	7,257 b	1,354 a	0,435 a
Amarilla	3,93 b	5,094 c	1,312 a	0,469 a
Valor-p	0,000	0,000	0,400	0,000

Color de hoja	Fenoles totales (mg.g ⁻¹ PF)	DPPH (μg.g ⁻¹ PF)	ORAC (μmoles.100 g ⁻¹ PF)
Verde	24,163 b	24,154 b	37230 b
Verde-Amarilla	29,097 b	21,480 b	99338 a
Amarilla	47,435 a	39,364 a	88630 a
Valor-p	0,000	0,000	0,000





Tesis de Grado

- ✓ Canales, Eduardo. 2016. Desarrollo del dardo, cinética de partidura, calidad y condición de cerezas cv. Bing y Sweet Heart producidas bajo carpa anti partidura. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri. En desarrollo.
- ✓ Flores, Carlos. 2016. Desarrollo del dardo, cinética de partidura, calidad y condición de cerezas cv. Regina producidas bajo carpa anti partidura. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri.
- ✓ Reyes, Sergio. 2016. Caracterización en términos de calidad, condición y concentración de antioxidantes de los principales cvs. de cerezas en Chile. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri. En desarrollo.
- ✓ De la Vega, Monserrat. 2015. Desarrollo foliar de dardos con y sin fruta y actividad fotosintética en cerezos cvs. Bing y Sweet Heart. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri.
- ✓ Tobar, Pía. 2013. Efecto de la carga frutal a nivel de centros frutales sobre calidad de fruta en cerezos. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri.
- ✓ Pérez, María José. 2010. Efecto de diversas prácticas de regulación de la carga frutal, sobre la productividad de los centros frutales y el crecimiento vegetativo del árbol en cerezos cvs. Bing y Sweet Heart. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri y J. González-Talice.
- ✓ Olmedo, Gustavo. 2009. Efecto de diversas prácticas de regulación de la carga frutal, sobre la productividad de los centros frutales y el crecimiento vegetativo del árbol en cerezos cvs. Bing y Sweet Heart. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri.
- ✓ Aravena, Adolfo. 2003. Determinación del crecimiento vegetativo y frutal en cuatro cvs. de cerezos (*Prunus avium* L.), en un huerto de la VII Región. Memoria Ing. Agr. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri.

Tesis de Magíster

Pino, Simón. 2016. Caracterización fenólica de cerezas (*Prunus avium* L.) en variedades Bing, Sweet Heart y Rainier ante la radiación expuesta. Tesis Magíster Hortofruticultura. U. Talca. Prof. Guía: J.A. Yuri y J. Sánchez-Contreras. En desarrollo.

Proyectos de Investigación

- ✓ Efecto de la aplicación foliar de Typy® sobre la estimulación de yemas laterales en cerezos. Financiamiento: Nufarm Chile Ltda. 2013/2014.
- ✓ Efecto de aplicaciones de Sureseal™ sobre la partidura de cerezas. Financiamiento: Arysta LifeScience Chile. 2009/2010.
- ✓ Efecto de aplicaciones de Raingard® sobre la partidura de cerezas. Financiamiento: Pace International LLC. 2009/2010.
- ✓ Efecto fisiológico de la aplicación foliar de Carnauba y Ácidos grasos sobre cerezos cv. Bing. Financiamiento: Pace International. 2005/2006.
- ✓ Efecto de aplicaciones foliares de MasterFresh™ sobre el rendimiento y calidad de cerezas cvs. Bing y Lapins. Financiamiento: Nutra Park, USA. 2005/2006.
- ✓ Efecto de las aplicaciones de RainStop sobre el control de partidura en cerezas. Financiamiento: Pace International - Washington State University USA. 2004/2005.
- ✓ Efecto de diferentes formulaciones de SignaFresh aplicado foliarmente sobre la calidad de la fruta en manzanas y cerezas. Financiamiento: Nutra Park USA. 2004/2005.

Publicaciones

- ✓ Balbontín, C., Ayala, H., Bastías, R., Tapia, G., Ellena, M., Torres, C., Yuri, J.A., Quero-García, J., Ríos, J. And Silva, H. 2013. Cracking in sweet cherries: A comprehensive review from a physiological, molecular, and genomic perspective. Chilean J. Agric. Res., 73(1): 66-72.
 - ✓ Yuri, J.A. 2014. Malpartido. MundoAgro, 5 (50): 28-29.
- Yuri, J.A., Hernández, O., Fuentes, M., González-Talice, J. y Torres, C. 2010. Partidura en cerezas. Informativo Centro de Pomáceas. 4 p.



DESTACAMOS



PomaExpo 2018
Equipo CP y A.N.A. Chile en PomaExpo 2018, U. Talca: 29.05.18 (Fotografía: V. Fernández)

PomaExpo 2018
Revive la 6ª versión de PomaExpo desarrollada el 29 de Mayo pasado y organizada por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca y la empresa A.N.A. Chile.

VIDEO 1

VIDEO 2

BOLETIN TECNICO



Mallas y reflectantes en frutales
Mar. 2018 | Volumen 18, Nº 2

VER BOLETIN

LEER ARTÍCULOS

INDICAR ALTERNATIVAS Y SUSCRIBIRSE

SUSCRIBIRSE

INFORMES CLIMÁTICOS



INFORME CLIMÁTICO

Condiciones floración y post cuaja, temporada 2017/18
Nº 46, Noviembre 2017

LEER

OTROS DOCUMENTOS



MEMORIA 2018
CENTRO DE POMACEAS - UTALCA



PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRAS

ACTIVIDADES

REUNIÓN TÉCNICA CENTRO DE POMACEAS

El Centro de Pomáceas tiene el agrado de invitar a la 4ª Reunión Técnica del año 2018 (Nº124), la que se realizará el día martes 31 de julio, a partir de las 15:00 h, en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca.

Esta se realizará en el marco del Proyecto FIA (PYT-2015-0213): "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas", y tendrá como temática: "Resultados finales del Proyecto y Lanzamiento de la plataforma climática".

Contaremos además, con la participación del destacado productor, asesor e innovador, Ing.Agr. Christian Abud, Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

PROGRAMA

15:00 - 15:20	Bienvenida - Resumen de Actividades J.A. Yuri, Ing. Agr. Dr., Director Centro de Pomáceas, U. de Talca.
15:20 - 15:40	Resumen Climático Álvaro Sepúlveda, Ing. Agr. Mg. Sc., Centro de Pomáceas, U. de Talca.
15:40 - 16:20	Resultados Proyecto FIA Principales alcances obtenidos en el Proyecto, J.A. Yuri - Álvaro Sepúlveda, Centro de Pomáceas, U. de Talca.
16:20 - 16:50	Lanzamiento Plataforma Climática IKAROS Loreto Arenas, Ing. Agr. Centro de Pomáceas, U. de Talca.
16:50 - 17:20	Coffee Break
17:20 - 18:30	Cultivo del cerezo bajo cobertores. Una experiencia cuantificada Christian Abud, Ing. Agr. Director Ejecutivo de C. Abud & CIA.

31 JULIO



REUNIÓN TÉCNICA
31 de julio de 2018

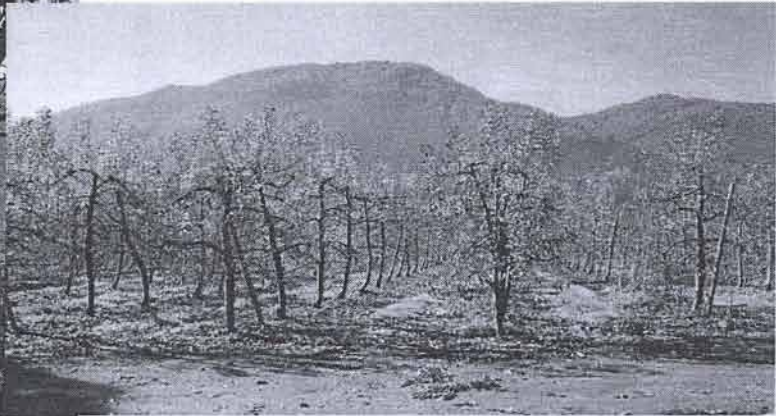
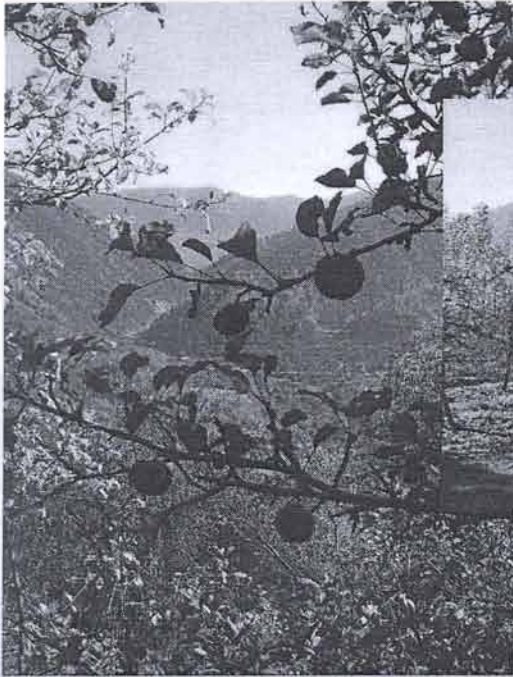
RESUMEN CLIMÁTICO

Álvaro Sepúlveda

Laboratorio de Ecofisiología Frutal



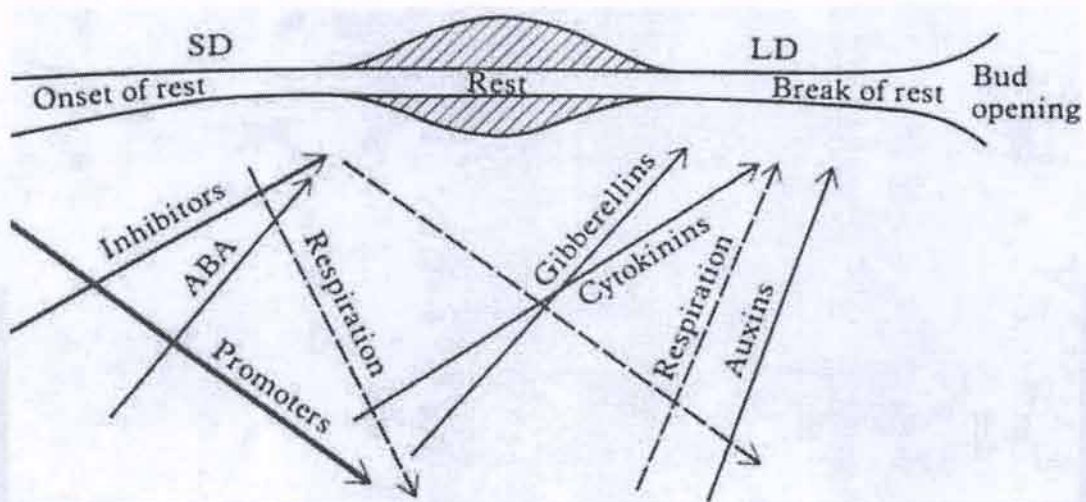
› *Avance del Receso temporada 2018/19*



Bosques de manzano silvestre en las cercanías de Almaty, Kazajastán.
Gentileza Ethan C. Roland.

Los frutales de hoja caduca sobreviven el invierno eliminando sus hojas y suspenden su crecimiento visible, estado conocido como receso.

METABOLISMO DEL RECESO



Westwood, 1993. Previamente Lavee, 1973.

RECESO INVERNAL

FACTORES INVOLUCRADOS

- › El receso se supera con exposición a frío.
- › Frío más efectivo entre 3 y 8 °C.
- › Requerimiento de frío según especie y cultivar.
- › Caída de 50% de hojas para inicio de recuento de frío.
- › Otoño cálido retrasa entrada en receso.
- › Diferentes necesidades de acuerdo al tipo de yema.
- › Poco frío acumulado consume más reservas.
- › Lluvia baja temperatura de yemas y lixivia inhibidores.

REQUERIMIENTOS DE FRÍO REFERENCIALES

Manzano		Cerezo	
Cultivar	Unidades de frío	Cultivar	Unidades de frío
Cripps Pink	500	Van	450-900
Granny Smith	600-800	Lapins	550-750
Braeburn	750-1.050	Santina	600-800
Fuji	1.050	Bing	700-850
Gala	1.150	Sweetheart	800-1.100
Delicious	1.200-1.300	Regina	1.000-1.400

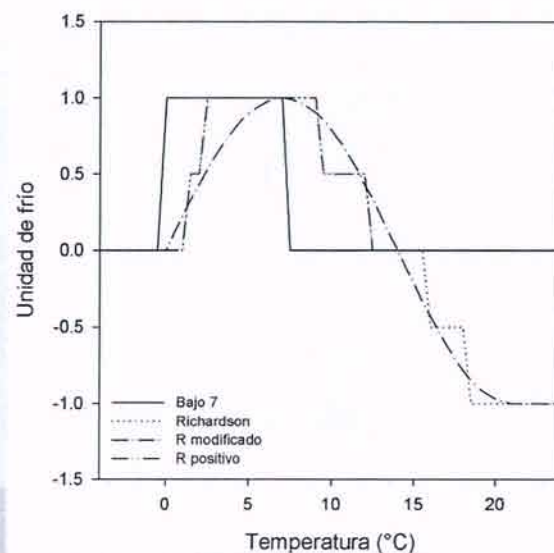
Alburquerque et al., 2008; Ghariani y Stebbins, 1994; Gratacós y Cortés, 2008;
Guak y Neilsen, 2013; Hampson y Kemp, 2003; Kaufmann y Blanke, 2017;



El uso de la estación meteorológica automática ofrece un registro continuo de temperatura, lo que permite el cálculo y acumulación de frío con los diferentes métodos de estimación.

ESTIMACIÓN DE FRÍO MÉTODOS MÁS UTILIZADOS

- Weinberger, 1950.
 - › Entre 0-7.2 °C.
- Richardson et al., 1974.
 - › Unidades diferenciales de acuerdo a temperatura de exposición.
 - › Se anula efecto con alta temperatura (>16 °C).
- Fishman et al., 1987.
 - › Dinámico. Es un proceso de dos etapas. Porción de frío.
- Linvill, 1990.
 - › Richardson modificado.
- Linsley-Noakes et al., 1994.
 - › Richardson positivo.



FÓRMULAS DE CÁLCULO

2.3.1. 0-7.2 °C model

$$CH_{tot} = \sum_{t=st}^{en} CH \begin{cases} T_t < 0^{\circ}C, & CH_t = 0 \\ 0^{\circ}C \leq T_t \leq 7.2^{\circ}C, & CH_t = 1 \\ T_t > 7.2^{\circ}C, & CH_t = 0 \end{cases}$$

2.3.2. Modified Utah model

$$CU_{tot} = \sum_{t=st}^{en} CU \begin{cases} T_t \leq 0^{\circ}C, & CU_t = 0 \\ 0^{\circ}C < T_t \leq 21^{\circ}C, & CU_t = \sin\left(\frac{2\pi T}{28}\right) \\ T_t > 21^{\circ}C, & CU_t = -1 \end{cases}$$

2.3.3. Positive Utah model

$$PCU_{tot} = \sum_{t=st}^{en} PCU \begin{cases} T_t \leq 1.4^{\circ}C, & PCU_t = 0 \\ 1.4^{\circ}C < T_t \leq 2.4^{\circ}C, & PCU_t = 0.5 \\ 2.4^{\circ}C < T_t \leq 9.1^{\circ}C, & PCU_t = 1 \\ 9.1^{\circ}C < T_t \leq 12.4^{\circ}C, & PCU_t = 0.5 \\ T_t > 12.4^{\circ}C, & PCU_t = 0 \end{cases}$$

2.3.4. Dynamic model

$$x_t = \frac{e^{slp \times tetmlt \times (T_t - tetmlt)/T_t}}{1 + e^{slp \times tetmlt \times (T_t - tetmlt)/T_t}}$$

$$y_t = \frac{a_0}{a_1} \times e^{(e_1 - e_0)/T_t}$$

$$ak_t = a_1 \times e^{(-e_1/T_t)}$$

$$Inter_{Et} = y_t - (y_t - Inter_{St}) \times e^{-ak_1}$$

$$Inter_{st} = \begin{cases} t = 1, & 0 \\ \text{if } t > 1 \& Inter_{Et-1} < 1, & Inter_{Et-1} \\ t > 1 \& Inter_{Et-1} \geq 1, & Inter_{Et-1} \times (1 - x_{t-1}) \end{cases}$$

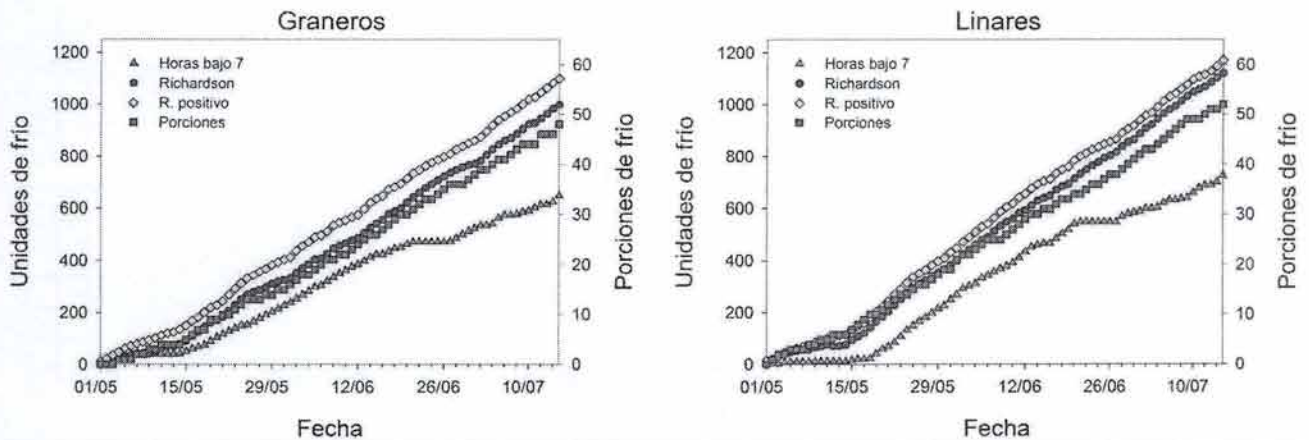
$$delt_t = \begin{cases} t = 1, & 0 \\ \text{if } t > 1 \& Inter_{Et-1} < 1, & 0 \\ t > 1 \& Inter_{Et-1} \geq 1, & Inter_{Et} \times x_t \end{cases}$$

$$P_t = \begin{cases} t = 1, & delt_t \\ t > 1, & delt_t + P_{t-1} \end{cases}$$

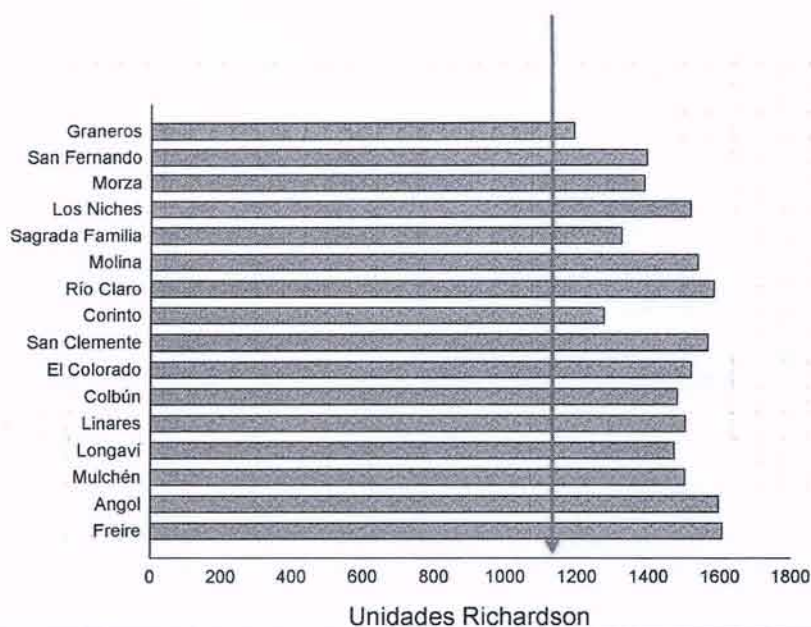
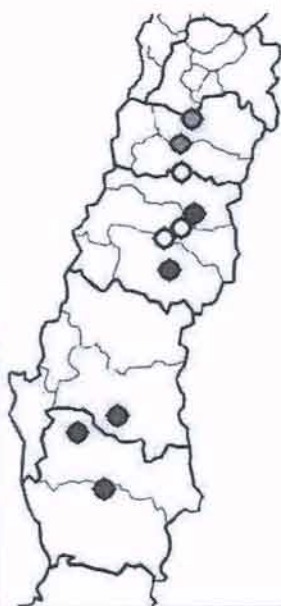
$$P_{tot} = \sum_{t=st}^{en} P_t$$

Darbyshire et al., 2011.

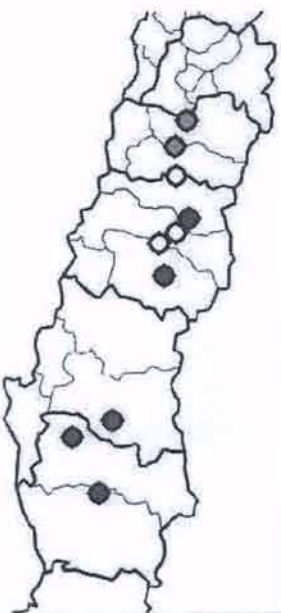
COMPARACIÓN MÉTODOS



PROMEDIO HISTÓRICO EN RICHARDSON 1 MAYO AL 15 AGOSTO



APORTE POR MES (%)



	Mayo	Junio	Julio	Agosto (15)
Graneros	21	30	34.4	14.7
Morza	22.9	31.6	31.5	14
Los Niches	24.7	30.7	30.4	14.2
San Clemente	24.7	30.8	30.5	14
Linares	24.8	30.7	31.4	13.1
Angol	22.4	30.2	32.3	15.1
	23.4	30.7	31.8	14.2

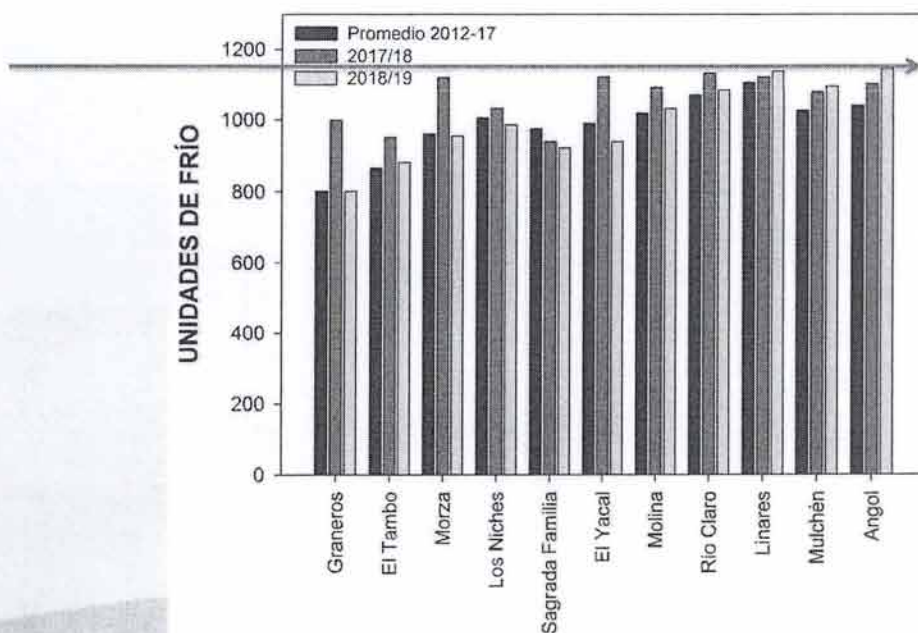
ACUMULACIÓN FRÍO

TEMPORADA 2018/19 DESDE 1 DE MAYO

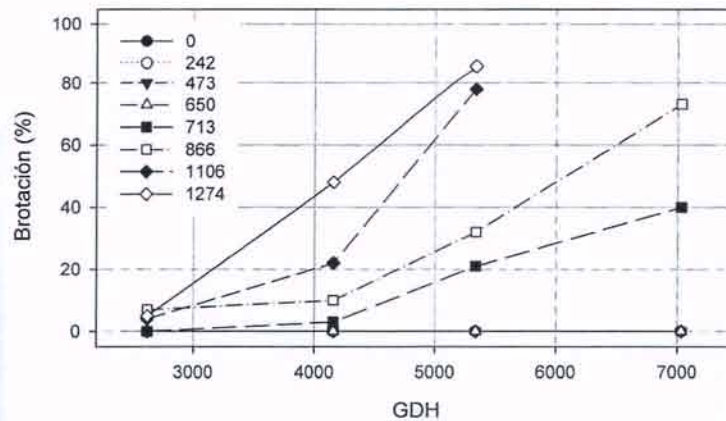
Localidad	Horas bajo 7 °C			Unidades Richardson		
	Promedio 2012-17	2017/18	2018/19	Promedio 2012-17	2017/18	2018/19
Graneros	642	649	652	801	999	801
El Tambo	483	485	439	866	951	882
Morza	697	689	619	961	1.120	955
Los Niches	689	693	636	1.006	1.033	987
Sagrada Familia	592	628	550	975	939	921
El Yacal	729	815	683	990	1.121	939
Molina	638	669	609	1.019	1.093	1.032
Río Claro	705	705	658	1.071	1.133	1.085
Linares	681	727	643	1.107	1.121	1.138
Mulchén	591	578	542	1.027	1.079	1.096
Angol	485	576	522	1.041	1.103	1.147

ACUMULACIÓN FRÍO

TEMPORADA 2018/19 1 MAYO A 15 JULIO



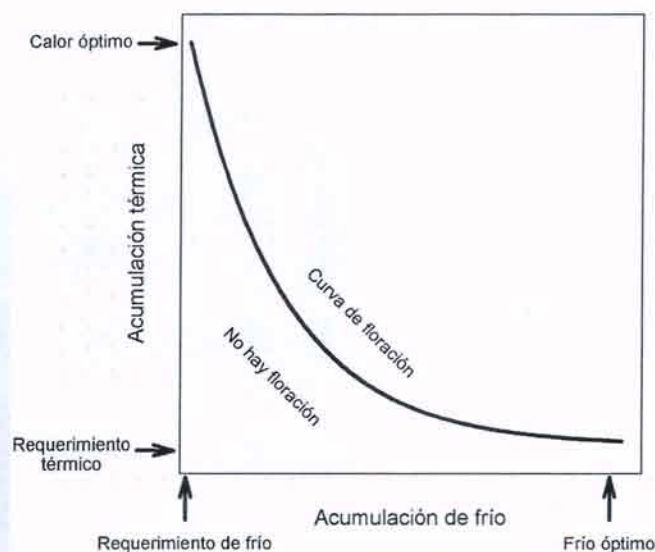
INTERACCIÓN ENTRE FRÍO EN RECESO Y CALOR EN POSTRECESO



Porcentaje de brotación de acuerdo a acumulación de frío invernal en unidades Richardson, y calor post receso (GDH), en cerezos cultivar Bing.

Tersoglio y Naranjo, 2009.

INTERACCIÓN ENTRE FRÍO EN RECESO Y CALOR EN POSTRECESO



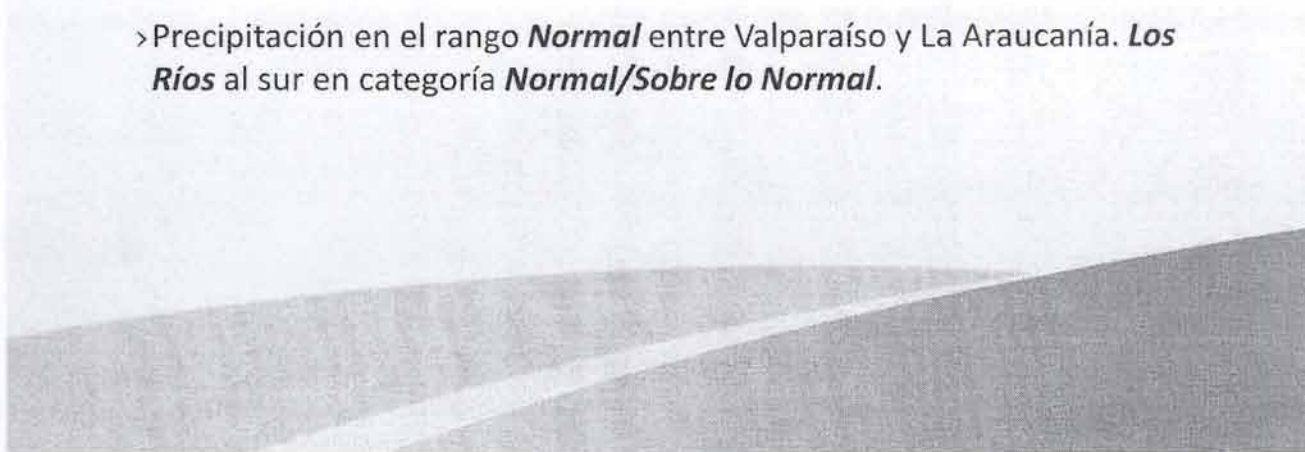
Pope et al., 2014.



PROYECCION DMC TRIMESTRE JUL-AGO-SEP

Se anuncia probabilidad de una fase **Niño**, pero débil (50-65%).

- › Temperatura máxima **Sobre lo Normal** entre Valparaíso y Maule Norte.
- › Temperatura mínima **Sobre lo Normal** en El Maule y Bío Bío.
- › Precipitación en el rango **Normal** entre Valparaíso y La Araucanía. **Los Ríos** al sur en categoría **Normal/Sobre lo Normal**.



RESUMIENDO

- › *Acumulación de frío en torno a la normalidad.*
- › *Se espera superación de receso en julio para cultivares exigentes.*
- › *Avance fenológico dependerá de condiciones térmicas post receso, las que se prevén cálidas.*

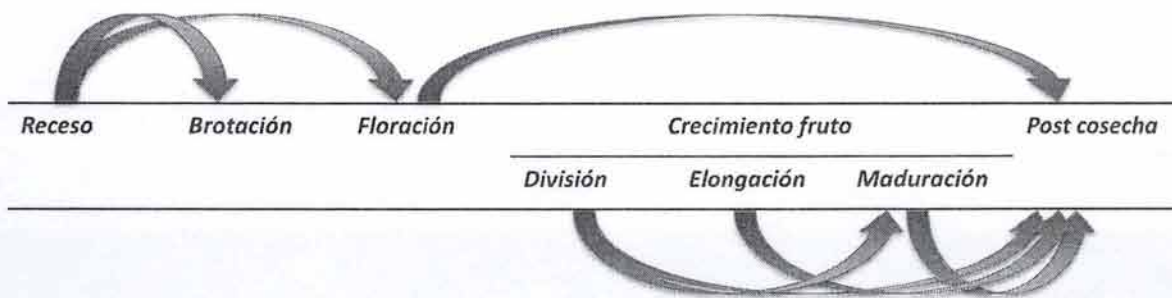
PROYECTO FIA PYT-2015-0213

*Sistema de Alerta en Línea para Mejorar la
Condición y Calidad de Manzanas, en Base a
Factores Ambientales, Nutricionales y
Productivos en el Huerto, frente a la
Variabilidad Climática.*

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Específicos:

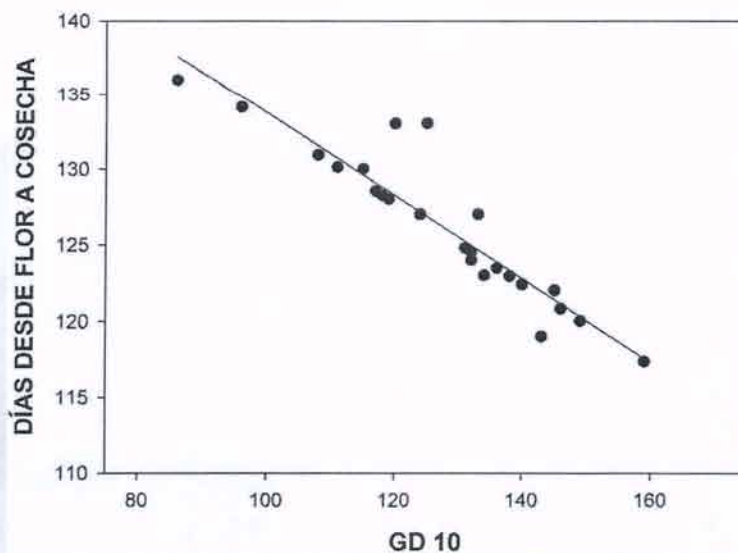
1. Desarrollar herramientas de análisis de riesgo y modelamiento del efecto de los factores meteorológicos, nutricionales y de manejo agronómico con la condición y susceptibilidad a desarrollar desórdenes fisiológicos en la manzana para exportación.
2. Implementar un sistema de consulta mediante una plataforma en línea, que sintetice e interprete la información registrada en orientaciones de gestión productiva.
3. Difundir la herramienta tecnológica e instruir a los usuarios en la implementación de un sistema sitio-específico de producción de manzanas.



- > La condición y calidad de la fruta a cosecha esta determinada por las condiciones de crecimiento en el huerto.
- > Ambiente durante determinado período en la temporada que tiene efecto sobre la fenología, procesos fisiológicos, condición y calidad futura de la manzana.

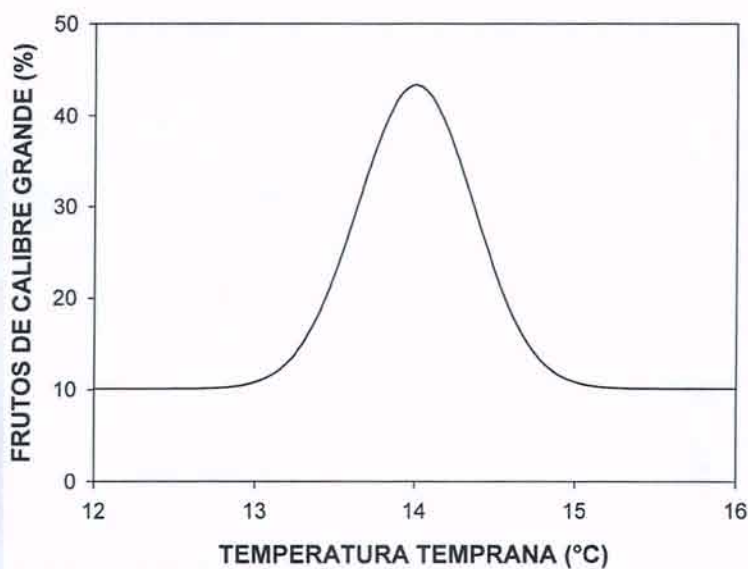
RESULTADOS PROYECTO FIA

ESTIMACIÓN INICIO DE COSECHA GALA



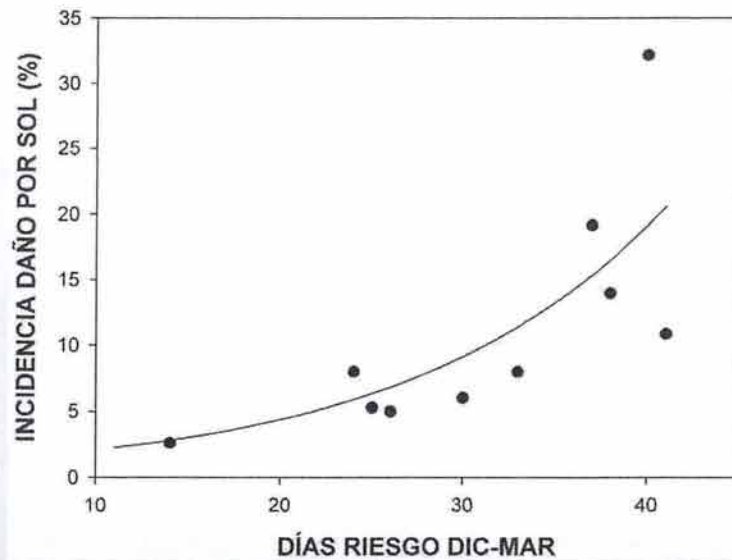
RESULTADOS PROYECTO FIA

POTENCIAL CALIBRE/CALIDAD GALA



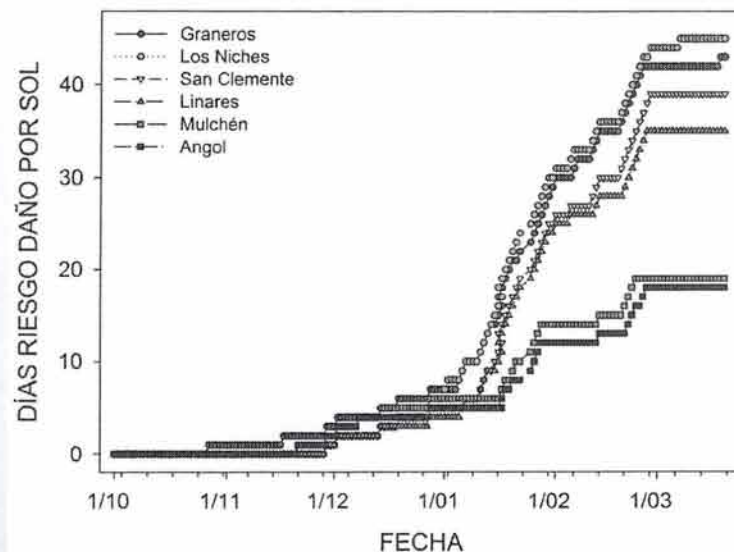
RESULTADOS PROYECTO FIA

INCIDENCIA DAÑO POR SOL FUJI



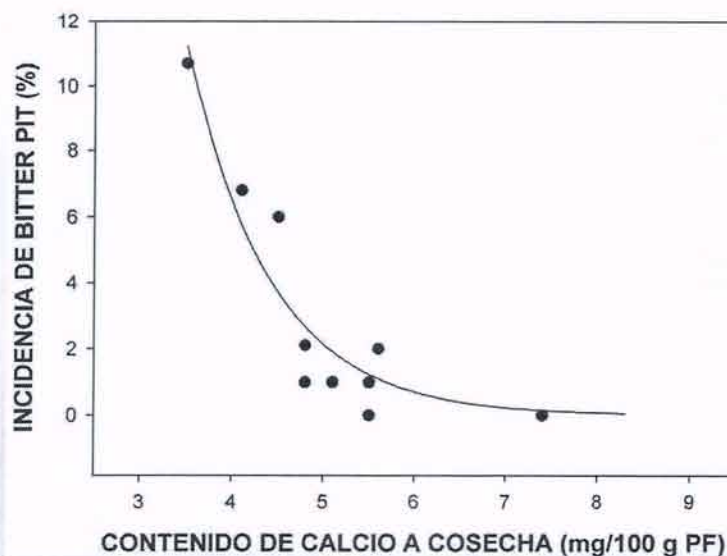
RESULTADOS PROYECTO FIA

DÍAS DE RIESGO DE DAÑO POR SOL



RESULTADOS PROYECTO FIA

INCIDENCIA DESÓRDENES



RESULTADOS PROYECTO FIA

Factor productivo o condición y calidad	Variable agoclimática	Período	Cultivares sensibles	Indicador
Estimación inicio de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Galas	Curva respuesta
Estimación ventana de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Tempranas	Curva respuesta Óptimo 13.5 -14.5 °C
Potencial de calibre	Temperatura media GDH	División celular	Todas	Curva respuesta
Potencial de almacenaje	Temperatura media Índice de estrés Índice nutricional	División celular Verano (dic-ene) Verano (dic-mar) División celular Cosecha	Todas	Óptimo 13.5 -14.5 °C < 65.000 Tempranas < 120.000 Tardías <2
Desarrollo de color	Nº horas bajo 10 °C Nº días con 5 h bajo 10 °C	Maduración	Bicolores	>20 Temprano >10 Tardías
Daño por sol	Nº días con 5 h sobre 29 °C Nº horas sobre 29 °C	Verano	Tardías	>20 >150
Russet	Nº horas bajo 7 °C HR mínima Nº horas bajo 0 °C	División celular	Fujis	>80 >50% <1
Bitter pit	Índice de estrés Nº días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-mar)	Tardías	>150.000 >40 >1
Lenticelosis	Índice de estrés Nº días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-ene)	Tempranas	>90.000 >25 >2

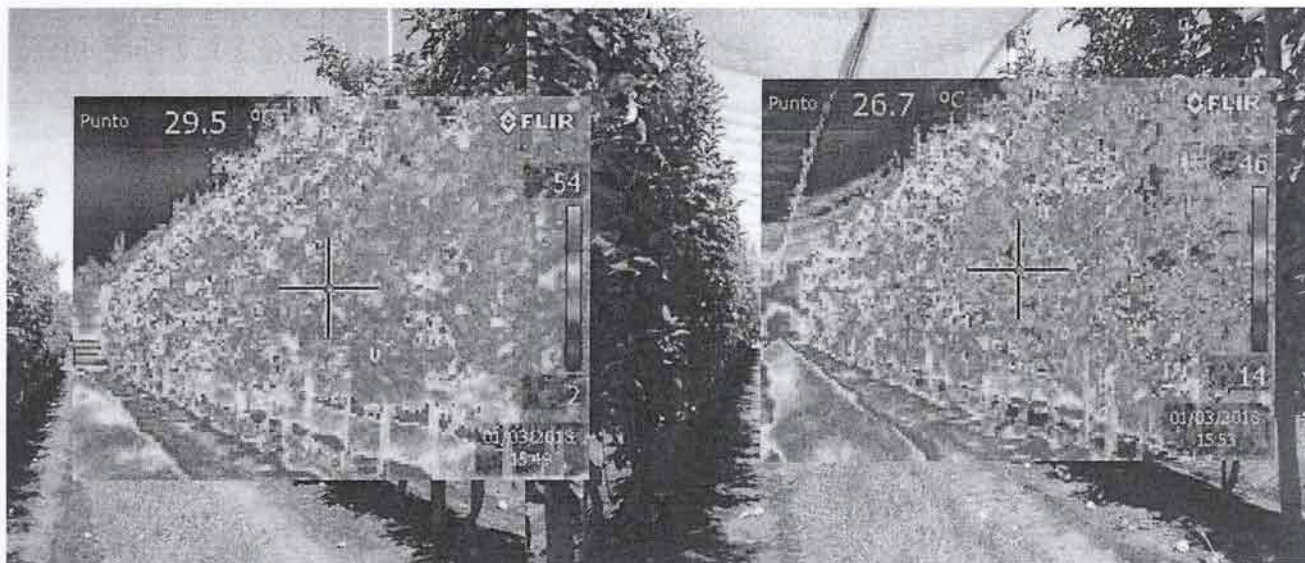


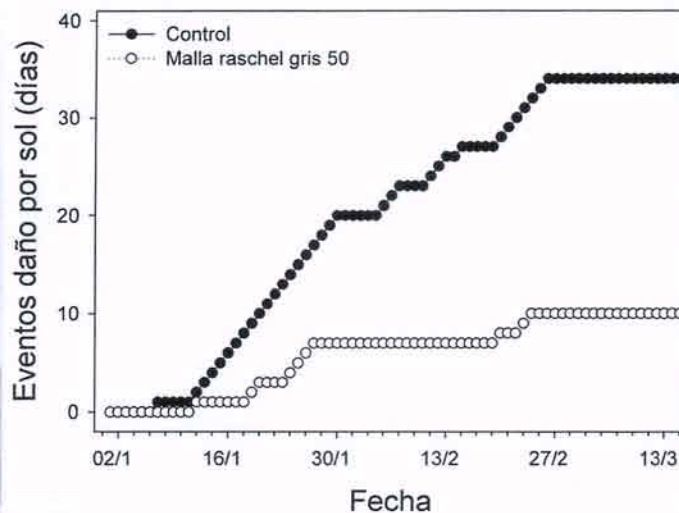
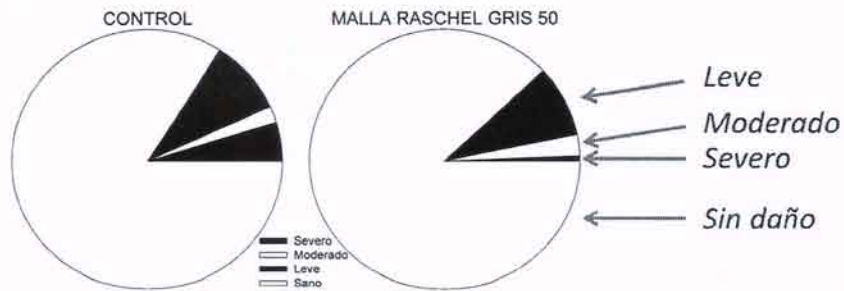
› *Caracterización del ambiente o microclima:*

- *Radiación Solar, Temperatura, Humedad Relativa, Estrés Térmico.*

› *Respuesta de la planta:*

- *Fotosíntesis, Expresión foliar, Estado hídrico.*
- *Producción, condición y calidad de la Fruta: color, alteraciones, índices de madurez, contenido nutricional y metabólico.*





> Actividades y resultados de difusión del Proyecto FIA.

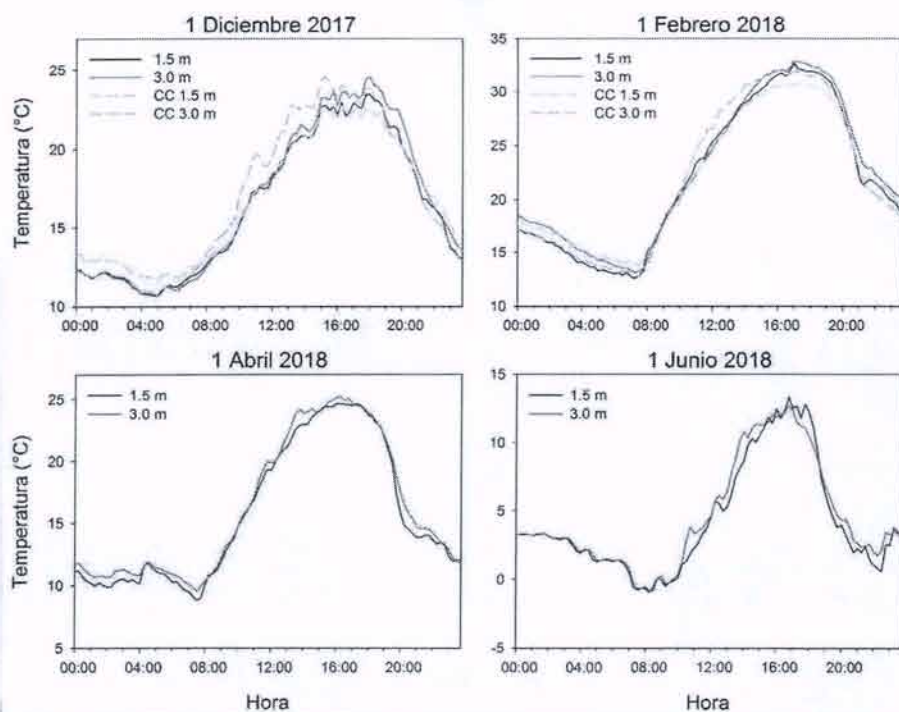
UNIVERSIDAD
CHILE



Condición	PAR ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	
	Incidente	Filtro (%)
Sin cobertor	2120	-
Cobertor	926	56.4

Condición	SPAD	Temperatura de hoja ($^{\circ}\text{C}$)	Transpiración ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Conductancia estomática ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Fotosíntesis ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
Sin Cobertor	42.9	19.2	2.8	0.375	9.14
Cobertor	40.3	19.8	3.9	0.399	12.9
Valor p	0.275	0.655	0.006	0.605	0.030

Condición	Peso(g)	Calibre (mm)	Color	Sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$)	Firmeza (UD)
Sin Cobertor	12.2	28.5	5.62	21.7	85
Cobertor	11.8	28.5	5.76	20.5	86
Valor p	0.175	0.890	0.134	0.002	0.240



CENTRO DE
POMACEAS
UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE



IKAROS

PLATAFORMA DE MONITOREO CLIMÁTICO PARA POMÁCEAS

Laboratorio de Ecofisiología Frutal
Centro de Pomáceas U. de Talca

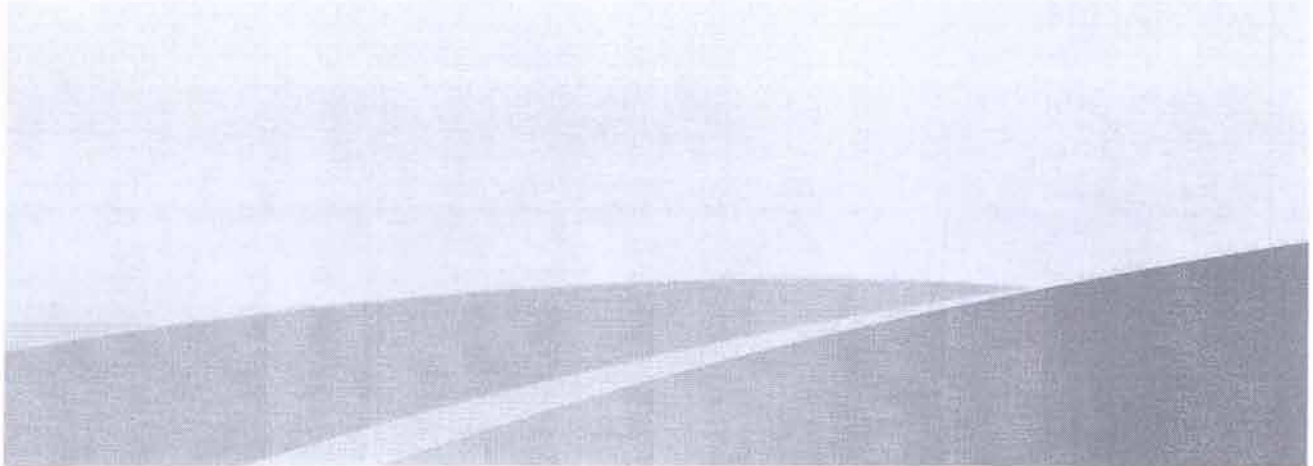


PROYECTO PYT-2015-0213

**“SISTEMA DE ALERTA EN LÍNEA PARA MEJORAR LA CONDICIÓN
Y CALIDAD DE MANZANAS, EN BASE A FACTORES
AMBIENTALES, NUTRICIONALES Y PRODUCTIVOS EN EL
HUERTO, FRENTE A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA”**

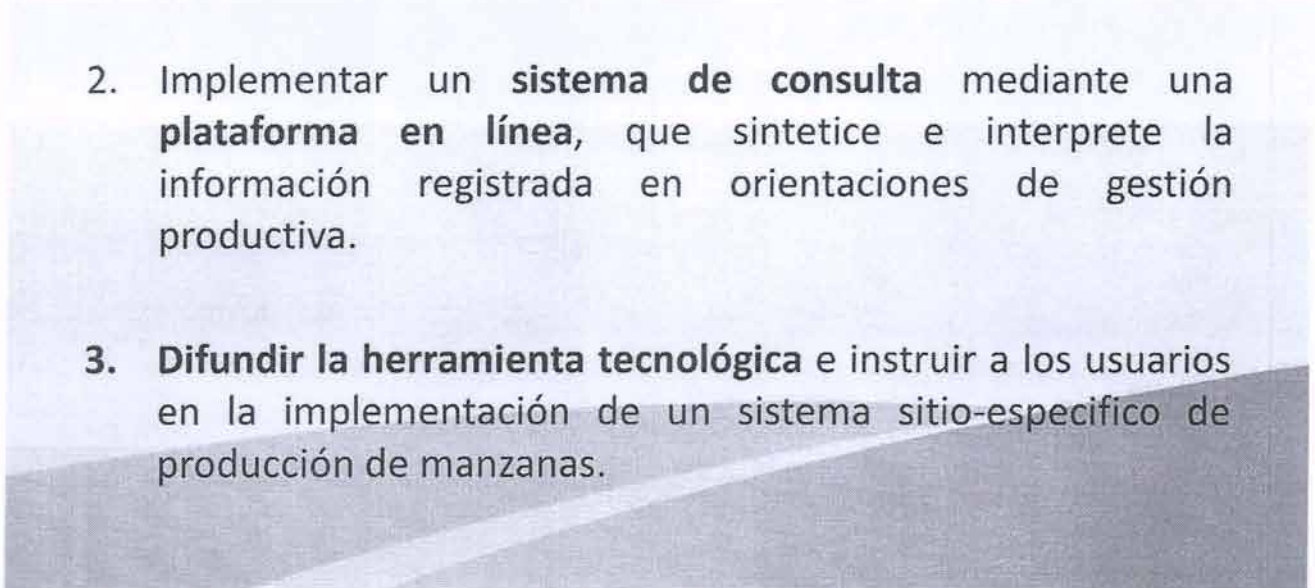
OBJETIVO

Integrar la **información agroclimática** como herramienta de eficiencia, en la producción de manzanas para exportación, **a través de nuevas tecnologías**, concibiéndola como un sistema **sitio-específico**, frente a la **variabilidad climática**.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar **herramientas de análisis de riesgo y modelamiento** del efecto de los factores meteorológicos, en la producción de manzanas.
2. Implementar un **sistema de consulta** mediante una **plataforma en línea**, que sintetice e interprete la información registrada en orientaciones de gestión productiva.
3. **Difundir la herramienta tecnológica** e instruir a los usuarios en la implementación de un sistema sitio-específico de producción de manzanas.



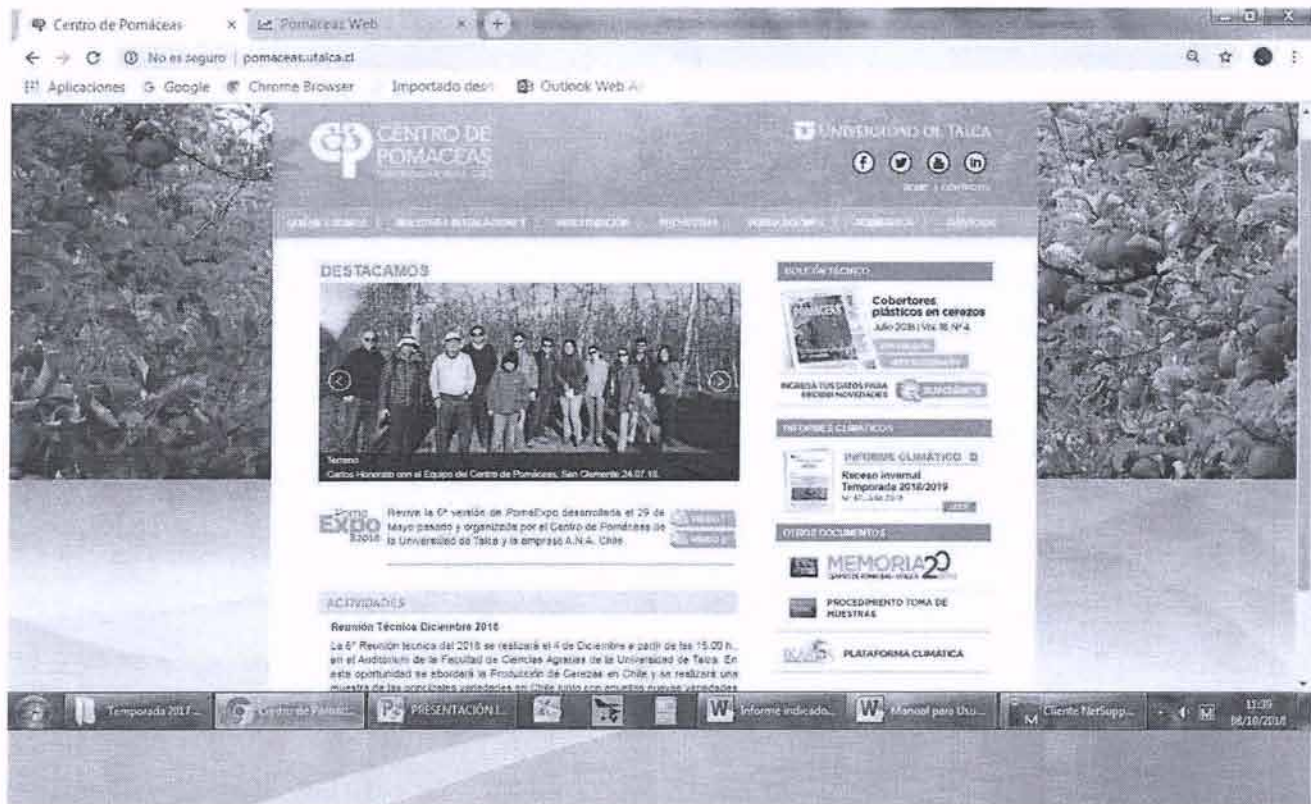
VARIABLES INCLUIDAS EN IKAROS

- Gala
 - Calibre
 - Maduración
 - Color
 - Daños en la piel
 - Vida de postcosecha
- Fuji
 - Color
 - Russet
 - Daño por sol
 - Desórdenes
- Cripps Pink
 - Color
 - Daño por sol
 - Desórdenes

VARIABLES INCLUIDAS EN IKAROS

Factor productivo o condición y calidad	Variable agoclimática	Período	Cultivares sensibles	Indicador
Estimación inicio de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Galas	Curva respuesta
Estimación ventana de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Tempranas	Curva respuesta Óptimo 13.5 -14.5 °C
Potencial de calibre	Temperatura media GDH	División celular	Todas	Curva respuesta
Potencial de almacenaje	Temperatura media Índice de estrés Índice nutricional	División celular Verano (dic-ene) Verano (dic-mar) División celular Cosecha	Todas	Óptimo 13.5 -14.5 °C < 65.000 Tempranas < 120.000 Tardías <2
Desarrollo de color	Nº horas bajo 10 °C Nº días con 5 h bajo 10 °C	Maduración	Bicolores	>20 Temprano >10 Tardías
Daño por sol	Nº días con 5 h sobre 29 °C Nº horas sobre 29 °C	Verano	Tardías	>20 >150
Russet	Nº horas bajo 7 °C HR mínima Nº horas bajo 0 °C	División celular	Fujis	>80 >50%
Bitter pit	Índice de estrés Nº días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-mar)	Tardías	<1 >150.000 >40 >1
Lenticelosis	Índice de estrés Nº días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-ene)	Tempranas	>90.000 >25 >2

UBICACIÓN DE LA PLATAFORMA



PÁGINA DE INICIO



ACCESO USUARIO SUSCRITO

The screenshot shows the 'Centro de Pomaceas' web application. The user is logged in as 'Pomaceas Web'. The dashboard displays the following sections:

- 1. Datos de la Estación CHISA MULCHEN:**
 - ESTACION:** CHISA MULCHEN
 - FECHA DE INICIO DE LA ESTACION:** desde 01 de octubre de 2018 hasta 01 de octubre de 2019
 - UBICACION:** Mulchén, VIII Región del Bío-Bío
 - ULTIMO REGISTRO:** 01 de octubre de 2018 10:20:00
- 2. Opciones de consulta:**
 - Variables por día
 - Variables por mes
 - Estimaciones
 - Reporte de variables
- 3. Cuadernos del huerto asociado a la estación:**
 - Nombre:** Huerto 1
 - Ubicación:** Gsa
 - Acciones:** Verificar

Below these sections, there are instructions for adding data to the station and a table of data for the station.

ACCESO USUARIO SUSCRITO

The screenshot shows the 'Centro de Pomaceas' web application. The user is logged in as 'Pomaceas Web'. The dashboard displays the following sections:

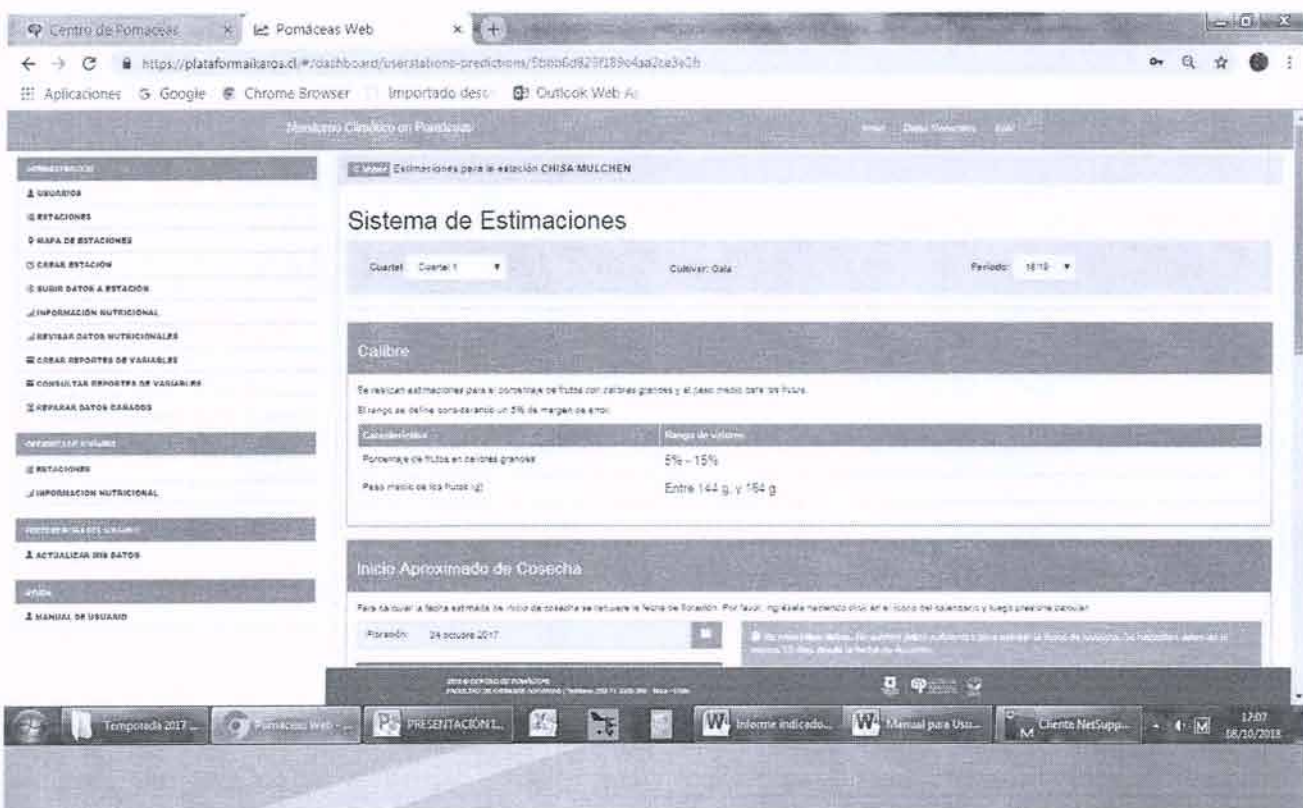
- Estadísticas por tiempo de fechas para la estación CHISA MULCHEN:**
 - Fecha:** 01 de octubre 2018
 - Temporada:** 01 de octubre 2018
 - Variable:** Temperatura
- Gráfico de líneas:**
 - El gráfico muestra la temperatura (Temperatura) en grados Celsius (°C) a lo largo del tiempo (Fecha).
 - La temperatura fluctúa entre aproximadamente 12°C y 18°C.
- Tabla de datos:**

Fecha	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Presión (hPa)
01 de octubre 2018	17.7°C	12.7%	1013.0 hPa
02 de octubre 2018	17.2°C	15.1%	1013.0 hPa
03 de octubre 2018	16.8°C	16.7%	1013.0 hPa
04 de octubre 2018	12.8°C	23.0%	1013.0 hPa
05 de octubre 2018	14.0°C	28.1%	1013.0 hPa
06 de octubre 2018	13.6°C	12.0%	1013.0 hPa
07 de octubre 2018	13.2°C	12.1%	1013.0 hPa

ACCESO USUARIO SUSCRITO



ACCESO USUARIO SUSCRITO



ACCESO USUARIO SUSCRITO

REPORTES DE VARIABLES / COMENTARIO TÉCNICO

[Acceso Público](#)

[Panel de Control](#)

[Salir](#)

Existen datos disponibles desde: 01 de enero de 2015 hasta: 01 de enero de 2017

Factor Productivo	Variable	Periodo	2015	2016
Receso	Horas con $T^{\circ} < 7^{\circ}C$	1 may. - 15 ago.	835	780
Receso	Richardson	1 may. - 15 ago.	905	1.096
Receso	Precipitaciones (mm)	1 may. - 15 ago.	199	119
Acumulación Térmica	GD (Base $10^{\circ}C$)	1 ago. - 25 sept.	126	171
Acumulación Térmica	GDH (Base $4,5^{\circ}C$)	1 ago. - 25 sept.	7.867	8.719
Condiciones para Vuelo de Abejas	Horas Vuelo Abejas	1 oct. - 31 oct.	135	147
Índice de Estrés	Índice de estrés	1 dic. - 31 dic.	36.583	34.165
Condiciones para Daño por Sol	Días 5 h $T^{\circ} > 29^{\circ}C$	1 dic. - 31 dic.	6	4
Condiciones para Daño por Sol	Horas con $T^{\circ} > 29^{\circ}C$	1 dic. - 31 dic.	56	32

ANEXO 2

REVISTA DEL
CAMPO
EL MERCURIO

DIRECTOR:

Carlos Scherer Jordano

DIRECTOR EDITORIAL:

Alvaro Fernández Díaz

EDITORIA DE REVISTAS:

Paula Escobar Clavero

EDITORIA REVISTA DEL CAMPO:

Patricia Vidales Encalarte

COORDINADOR:

América Guerra Martínez

DISEÑO:

Juan Carlos Fuentes Barco

REPRESENTANTE LEGAL:

Alejandro Arancibia Barbo

1 de septiembre de 2018

Año XLII / Nº 2.199

Empresa El Mercurio S.A.P.

Síguenos en nuestras

cuentas oficiales de

Instagram y Twitter:



@revistadelcampo



@revistadelcampo

Lo que viene

CÓMO SE GESTÓ EL ACUERDO ENTRE LOS PALTEROS Y JOAQUÍN NIEMANN

Una noche de insomnio precipitó una de las jugadas de *marketing* más ambiciosas de la industria chilena de la palta. Jorge Covarrubias, presidente de la Chilean Avocado Importers Commission (CAIA), aprovechó de pensar cómo mejorar la promoción. En EE.UU., el gobierno retiene 62 centavos por caja importada de palta, de los cuales cerca del 80% se va a la asociación que reúne a los importadores para financiar la promoción en ese país. Tradicionalmente, con esos recursos se hacían desde recetas hasta promoción en los supermercados.

A Covarrubias se le ocurrió que la CAIA podía darle un giro más atractivo a la campaña y usar la imagen del golfista Joaquín Niemann. Sin contactos directos, le escribió a su cuenta de Instagram. Ahí se inició una negociación de casi seis meses. El acuerdo entre la CAIA y Niemann consiste en su participación en la promoción al público de EE.UU., a través de las redes sociales y por televisión.



Piden eliminar la norma de tipificación

Unánime opinión en cuanto a pedir al Gobierno, con urgencia, eliminar las normas de tipificación bovina tuvieron representantes de la cadena de la carne —ganaderos, ferias, plantas faenadoras, investigadores y exportadores— reunidos en Osorno. Durante la actividad, convocada por la Corporación de la Carne, se concluyó que continuar con esa normativa significa una pérdida gradual y progresiva de productividad y competitividad respecto del mercado interno e internacional. Uno de los argumentos plantea que la actual tipificación produce distorsiones en el comercio y el mercado de la carne, lo que dificulta la posibilidad de competir en igualdad de condiciones con la carne importada. Al mismo tiempo, obstruye la posibilidad de innovar en nuevos productos y desarrollar marcas. "Postergar la eliminación significa poner en jaque la viabilidad del rubro", plantean, entre otras organizaciones, la Corporación de la Carne, Fedecarne, Faenacar y Afech.

Desarrollo *made in Talca* predice la cosecha de manzanas

Un dato clave para los fruticultores es saber con anticipación cómo será la producción de cada año. La respuesta llegó luego de 20 años de investigación del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca que lanzó una plataforma *online* que relaciona diversos factores con la calidad de la fruta. Con el nombre de Ikaros, el sistema opera integrando datos climáticos con factores nutricionales y productivos, que arrojan estimaciones de la fecha aproximada del inicio de la cosecha, potencial de almacenaje de las frutas, incidencia de daño por el sol, condiciones para el vuelo de abejas en la polinización y desarrollo de color en las manzanas, entre otros, con una proyección a cuatro o seis meses. En el Centro de Pomáceas Talcaño ya trabajan para ampliar esta plataforma a los cerezos y en los próximos meses publicarán un manual de uso del sistema.



Noticeboard

News

Events

Vacancies

Funding Opportunities

Archiv

About us

Projects

Training & Education

Publications

Network

Kontakt/ Das Büro der KoGa
contact Koordinationsstelle/
us: KoGa coordination office:
Frau Dr. H. Jaenicke
Campus Klein-Altendorf 2
53359 Rheinbach
Tel: 02225-9808735
E-Mail: info@Ko-Ga.eu

News

You can find more news in German [here](#).

"Protected cultivation of apple and pear – response to climate change?" in the Centro de Pomaceas of the University of Talca, Chile

This year, Dr Michael Blanke of INRES – Horticultural Science Bonn followed the invitation to speak on 'Protected cultivation of apple and cherry'. The topic attracted over 100 scientists, CEOs, fruit exporters and consultants on 27 March 2018 in a full lecture hall.



The lectures were moderated by and translated into Spanish by Prof. Antonio Yari (Photo 1), director of the Centro de Pomaceas, University of Talca, Chile. Dr M Blanke (Photo 2) explained the positive and negative effects of netting ranging from bird, insect, hail to sunburn protection to less flower initiation and less fruit colouration in apple as well as foil covers and polytunnel against fruit cracking in cherry with particular reference to the growing conditions at 35°S in Chile. The lectures included research results of combined (shade/hail) netting and reflective mulches to combat lack of fruit colouration in their respective autumn in February/March based on 15 years of research at Campus Klein-Altendorf and BSc and MSc theses of Mrs Funke, Overbeck, Schulz, Haeuf and Mr Meinhold under supervision of the lecturers.

The Centro de Pomaceas is the centre of research and extension for temperate zone pomology in Chile, concentrates on apple and cherry R & D with 2,000 visitors from 40 countries; their regular workshops attract participants from academia, horticultural students, extension, officials, consultants and local fruit industry as well as from neighbouring countries.

Schwarzes Brett

Aktuelles

Veranstaltungen

Stellenangebote

Fördermöglichkeiten

Archiv

Über uns

Projekte

Lehre und Ausbildung

Publikationen

Netzwerk

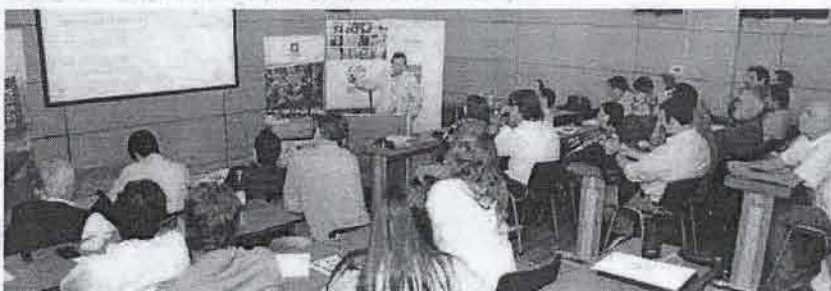
Kontakt/ Das Büro der KoGa
contact Koordinationsstelle/
us: KoGa coordination office:
Frau Dr. H. Jaenicke

Aktuelles

Weitere aktuelle Themen in englischer Sprache finden Sie [hier](#).

Vortragsreihe "Geschützter Anbau - Antwort auf den Klimawandel?" im Centro de Pomaceas der Universität Talca, Chile

Dr. Michael Blanke vom INRES Gartenbauwissenschaft, Universität Bonn referierte am 27. März 2018 auf Einladung der Universität Talca (Chile) in einem mit über 100 Wissenschaftlern, CEOs, Exporteuren, Anbauern, Beratern und Studenten, voll besetzten Hörsaal.



Thema der Vortragsreihe war Geschützter Anbau von Äpfeln unter Netzen und Kirschen unter Folie. Moderiert und übersetzt ins Spanische von Prof. Antonio Yari vom Obstbauinstitut der Uni Talca, dem Centro de Pomaceas, stellte Dr. Michael Blanke seine Forschungsergebnisse vor sowie Möglichkeiten und Grenzen von Netzabdeckungen und ging der Frage nach, wie weit sich das Sonnenbrandrisiko - bis zu 50x pro Jahr unter dem starken Lichteinfall in Chile am 35°S - im Sommer mit weniger Fruchtausfärbung im Herbst durch ein geschicktes Management und Kombination von Schattennetzen und Reflexionsfolien kompensieren lässt. Die Ergebnisse beruhen auf 15 Jahren Grundlagenforschung auf dem Campus Klein-Altendorf mit Hagelnetzen unterschiedlicher Farbe und Struktur sowie Reflexionsfolien bzw. den erfolgreichen Diplomarbeiten von Frau Funke und Frau Overbeck geb. Protze sowie Herrn Meinhold und der Bachelor- und Masterarbeit von Frau Schuhknecht und Frau Haaf.

Das Centro des Pomaceas ist die zentrale Forschungseinrichtung für Obstbau der gemäßigten Breiten in Chile mit Schwerpunkt Apfel und Süßkirsche sowie ein Referenzpunkt in R & D (2000 Besucher aus 40 Ländern) mit vielen Veranstaltungen und Anziehungspunkt für Kernobstanbauer in Chile und den benachbarten Ländern.

Im Gegensatz zum Mecklenheimer Obstbaugelände mit Hagelrisiko bringt der Klimawandel in Chile kein Hagelrisiko mit sich, verursacht aber Sonnenbrand im Sommer der Südhalbkugel (Oktober - Dezember) und verhindert durch die warmen Herbsttemperaturen - ähnlich wie in Klein-Altendorf die Ausfärbung der Früchte, so dass leichtere Stützkonstruktionen, stärker schattierende Netzabdeckungen mit stärkerem vegetativen Wachstum und geringerer Blüteninduktion, aber kürzeren Abdeckungs-Zeiträumen und Wiederverwendbarkeit der Folie zu den nachhaltigen Ansätzen und Adaptionsstrategien gehören.

Bienvenido |

Regístrate

Mi Cuenta

Nuestros Planes

Ayuda

Portal
del Campo

Seguro Incendio Sementera

Trigo / Avena / Cebada / Arroz / Maíz / Raps / Lupino

Lunes, 2 de Abril de 2018

Fomento Seguros Mercado Agrario El Tiempo Precios Estadísticas Calendarios Noticias Siguenos en:

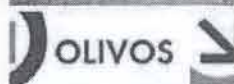
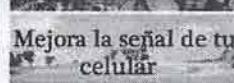


Buscar Noticias

BUSCAR

Busquedas Populares : Maquinaria Agrícola , Tiendas y Productos Varios , Industria Agroalimentaria , Propiedades e Instalaciones

Home : Mercado Agrario Actualidad ...



Enviar a un Amigo Compartir en : f t s Volver

Publicada el 02/04/2018

A través de una plataforma en línea que se alimenta con datos climatológicos, los productores de manzanas podrán conocer las condiciones en las que se encuentra la fruta.



Ante los nuevos desafíos que enfrenta la fruticultura debido al cambio climático, investigadores locales crearon un método que permite conocer las características de la fruta antes de su cosecha. El avance fue dado a conocer en el marco de la Segunda Reunión Técnica de 2018 del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca (UTALCA). Se trata de un proyecto en conjunto con la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) denominado "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas en base a factores ambientales, nutricionales y productivos en el huerto, frente a la variabilidad climática".

El proyecto busca construir una plataforma de consulta en línea, alojada en el sitio web del Centro

INSTITUCIÓN MOSTRÓ INNOVACIONES Y SERVICIOS EN IFT AGRO



La Universidad de Talca también estuvo presente en este espacio con varios de sus centros tecnológicos y de extensionismo, quienes mostraron sus servicios e innovaciones a los asistentes.

Varios centros tecnológicos presentaron sus trabajos para la agroindustria, logrando un alto interés del público asistente a esta feria regional

MARICEL CONTRERAS

Cerca de 5 mil visitantes y más de 90 empresas participaron en la 3ª Feria Internacional de Tecnologías Agrícolas de Talca, IFT Agro. La Universidad de Talca también estuvo presente en este espacio con varios de sus centros tecnológicos y de extensionismo, quienes mostraron sus servicios e innovaciones a los asistentes.

Los Centros de Extensionismo Tecnológico de Logística (Cetlog) y en Industrias Inteligentes (ThinkAgro) -liderados por la Facultad de Ingeniería de la Universidad- fueron parte del stand que Corfo montó para dar a conocer estos nuevos espacios que buscan mejorar la competitividad del país en diversas áreas.

En el caso de ThinkAgro sus profesionales expusieron servicios de software, sistemas de información, almacenamiento, gestión de la información y data analytics. "Vimos mucha afluencia de personas e interés en nuestros servicios, especialmente por la innovadora aplicación móvil AgroData", explicó Susana Arredondo, extensionista senior de ThinkAgro.

Para el Centro de Extensionis-

mo Tecnológico de Logística (Cetlog) la feria también fue una excelente forma de hacer vinculación. "Logramos mucha visibilidad y generamos contactos para mejorar la logística de pequeñas y medianas empresas de la zona en las áreas de transporte y agroindustria", comentó Myriam Gaete, Ingeniera extensionista del Cetlog en la Región del Maule.

El Centro de Pomáceas y el Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (Citra) expusieron también en este espacio. En el caso de Pomáceas presentó su sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas, con base a factores ambientales, nutricionales y productivos en el huerto frente a la variabilidad climática.



R. DEL BIOBIO

FRUTAS EN SU PUNTO

Crean método para conocer características antes de cosechar

1:42 / 23:21



PChile PM | Ent: Ignacio Contreras IP-CFT Santo Tomás, noticias regionales y más 14.04.18

153 visualizaciones

Like, Dislike, Comment, and Share icons



Panorama Chile
Publicado el 16 abr 2018

SUSCRIBIRSE 626

Categoría

Noticias y política

Licencia

Licencia de YouTube estándar



FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

AGRICULTORES | POLÍTIOS | ASESORES | INNOVACIÓN | CONTACTO

Plataforma online podría reducir incertidumbre agroclimática para el manzano

Por José María



En el seminario sobre el futuro del sector de la fruticultura en España, celebrado en el marco del proyecto de innovación agroclimática, se presentó la plataforma online que permitirá a los productores de manzanas acceder a la información necesaria para reducir la incertidumbre agroclimática.

Madrid, 27 de marzo 2018. La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) ha presentado en el marco del proyecto de innovación agroclimática, desarrollado en colaboración con el Ministerio de Agricultura, la plataforma online que permitirá a los productores de manzanas acceder a la información necesaria para reducir la incertidumbre agroclimática.

Inicio
12/04/2018

MUNDO AGROPECUARIO

NEWSLETTER | PRODUCTOS | CONTACTO

Ganadería | Agricultura | Lácteos | Avícola | Sustentabilidad | Forestal | Empresas | I+D | Educación | Agroservicios



A través de una plataforma en línea que se alimenta con datos climatológicos, los productores de manzanas podrán conocer las

A través de una plataforma en línea que se alimenta con datos climatológicos, los productores de manzanas podrán conocer las condiciones en las que se encuentra la fruta (Universidad de Talca).

02/04/2018

307 veces leída



Boletín Suscripción Boletín



Enviar Nota



Imprimir

Tweet

Me gusta 1

G+

A través de una plataforma en línea que se alimenta con datos climatológicos, los productores de manzanas podrán conocer las

INDICADORES

- CLIMA - FINANZAS



Testimonio de Daniel Grove...





Dólar Obs: S 688,44 | 0,51% IPSA -0,76%
Fondos Mutuos

UF: 27.321,03
IPC: 0,20%

FONDOS MUTUOS

Desarrollo made in Talca predice la cosecha de manzanas

lunes, 03 de septiembre de 2018

Twittear

Lo que viene
El Mercurio

Un dato clave para los fruticultores es saber con anticipación cómo será la producción de cada año. La respuesta llegó luego de 20 años de investigación del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca que lanzara una plataforma online que relaciona diversos factores con la calidad de la fruta.

Con el nombre de Ikaros, el sistema opera integrando datos climáticos con factores nutricionales y productivos, que arrojan estimaciones de la fecha aproximada del inicio de la cosecha, potencial de almacenaje de las frutas, incidencia de daño por el sol, condiciones para el vuelo de abejas en la polinización y desarrollo de color en las manzanas, entre otros, con una proyección a cuatro o seis meses.

En el Centro de Pomáceas talquino ya trabajan para ampliar esta plataforma a los cerezos y en los próximos meses publicarán un manual de uso del sistema.



Imprime esta página



Envía a ...

ELAGRO

AGRICULTURA

92.1 FM

Lunes a Viernes 6:30, 13:30, 18:15 y 20:30 Sábados 8:30-9:30 y Domingo 12:00 a 13:00.



COPEVAL
JUNTOS, SOMOS LÍDERES

LO TIENE

SEMILLAS



CREAN MÉTODO PARA CONOCER CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA 6 MESES ANTES DE COSECHARSE

2 abril, 2018

Share G+ Compartir

A través de una plataforma en línea que se alimenta con datos climatológicos, los productores de manzanas podrán conocer las condiciones en las que se encuentra la fruta.



Ante los nuevos desafíos que enfrenta la fruticultura debido al cambio climático, investigadores locales crearon un método

PODCAST



Escuchar Podcast Anteriores



Sistema elaborado por la UTALCA anticipa condiciones para cosechar la fruta

55 visualizaciones

👍 1 🗨️ 0 ➦ COMPARTIR 📺 ...



Universidad de Talca
Publicado el 9 abr. 2018

SUSCRIBIRSE 1,9 MIL

Se trata de un innovador método desarrollado por el Centro de Pomáceas, que ayuda en la toma de decisiones de los productores.



Imprimir Cerrar

Fecha:	10-04-2018	ID:	7915238					
Fuente:	Radio Agricultura 92.1							
Programa:	El Agro							
Inicio:	20:27	Final:	20:28	Duración:	00:00:37	VPE:	Favorabilidad:	☐ No Definido
Título:	Crean método para conocer características de la fruta antes de la cosecha							

CREAN MÉTODO PARA CONOCER CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA ANTES DE LA COSECHA

▶ 0:39 / 0:39

Ante el cambio climático, investigadores de la U. de Talca crearon un método que permite conocer las características de la fruta.

- Antes de su cosecha

Conduce: Francisco Contardo



GRUPO IFAT INTERNACIONAL

Santiago de Chile


[Imprimir](#) [Cerrar](#)

Fecha:	30-03-2018				ID:	7901128	
Fuente:	Canal TVN Maule Online						
Programa:	24 Horas Central Red Maule						
Inicio:	22:19	Final:	22:21	Duración:	00:01:53	VPE:	Favorabilidad: ☐ No Definido
Título:	Científicos abordaron el fenómeno del cambio climático						

CIENTÍFICOS ABORDARON EL FENÓMENO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Científicos abordaron el fenómeno del cambio climático en el desarrollo de la Agricultura.

Habla

-José Antonio Yuri, director Centro de pomáceas U. Talca

Mención

-FIA

-Manzanos



UTALCA Noticias

13 AL 19 DE AGOSTO DE 2018
AÑO X | NÚMERO 605

PLATAFORMA CLIMÁTICA PREDICE ESTADO DE LA COSECHA DE MANZANAS



3 | INVESTIGACIÓN

Investigadores del Centro de Pomáceas crearon un sistema en línea que permite determinar las condiciones que tendrá la manzana meses antes de ser cosechada. Esta herramienta mejora la calidad de la fruta y previene posibles factores que interfieren en su desarrollo.

2 | INSTITUCIONAL

Autoridades universitarias asumen funciones

Con el objetivo de seguir avanzando en la excelencia universitaria, asumió el nuevo equipo que conducirá las distintas direcciones dependientes de prorectoría y de algunas vicerrectorías. Estos funcionarios trabajarán por el fortalecimiento institucional de la Casa de Estudios durante los próximos años de gobierno universitario del rector Álvaro Rojas. Entre las novedades, está la nueva Dirección de Género, la cual quedará a cargo de Lorena Castro.

8 | VINCULACIÓN

Muestra fotográfica conmemora el centenario del nacimiento de Margot Loyola

En honor a la mayor investigadora del folclore nacional, compositora, guitarrista, pianista y recopiladora, la Universidad exhibe en el Centro de Extensión Talca una muestra fotográfica perteneciente al archivo personal de su viudo. Osvaldo Cádiz, integrada por 30 imágenes que evidencian el legado cultural que dejó para el país. Asimismo, se recordará a Margot Loyola en conversatorios musicales dirigidos por Cádiz junto a cantores populares.



Escanea este
código y visita
nuestra web

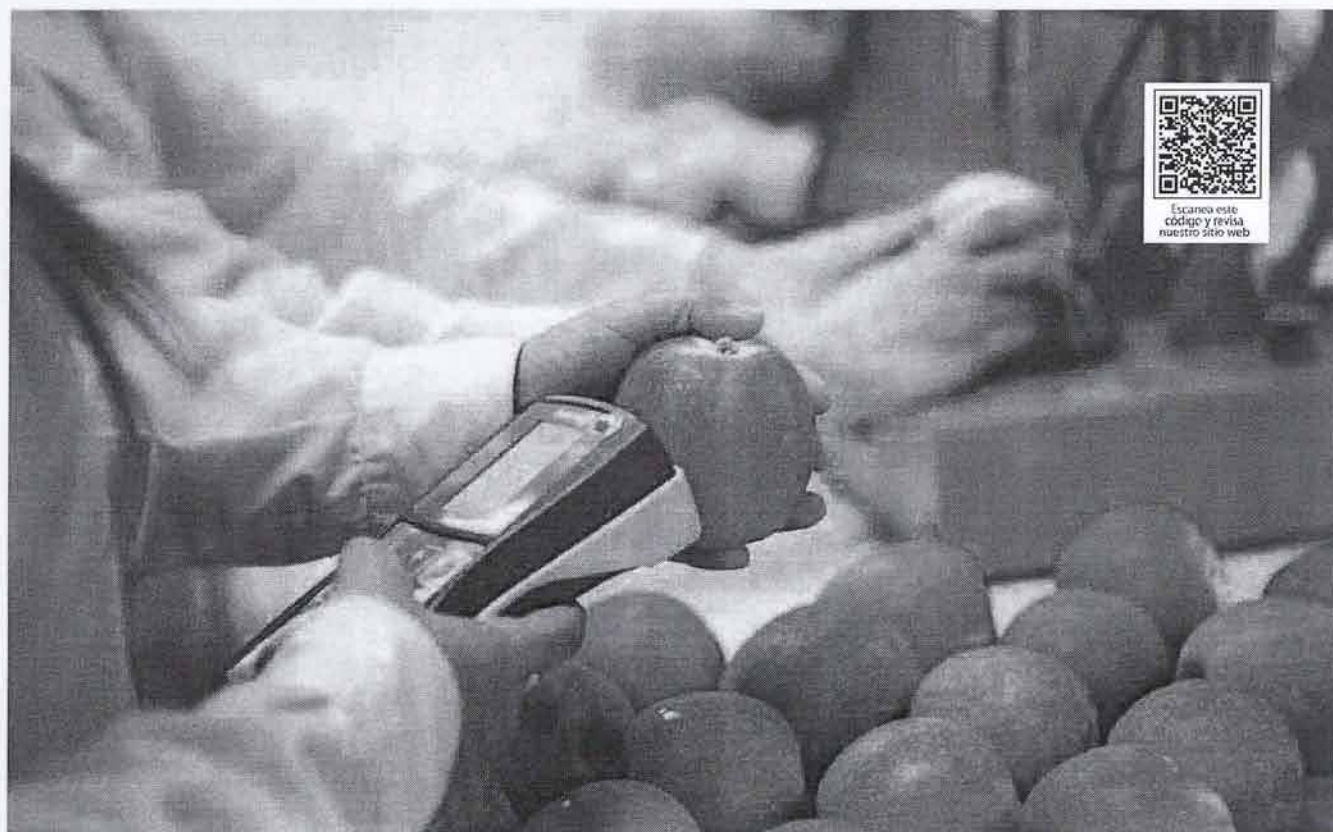
UNIVERSIDAD DE TALCA

AÑO X | NÚMERO 587

SEMANA DEL 02 AL 08 DE ABRIL DE 2018

Centro de Pomáceas desarrolla sistema de alerta temprana por cambio climático

Avance de este proyecto fue dado a conocer durante un seminario con productores para analizar el panorama de la fruticultura de la Región del Maule y el país en relación a la variabilidad climática. La iniciativa es financiada por el Fundación de Innovación Agraria. (PÁG. 3)



2 INSTITUCIONAL

Institución logra fuerte incremento de Becas Conicyt de Magíster Nacional

En el sexto lugar a nivel nacional se ubicó nuestra Universidad en la adjudicación de este tipo de becas, lo que se interpreta como un reflejo

de la alta calidad los académicos que componen los claustros de postgrado así como de la excelencia de los programas impartidos.

12 VINCULACIÓN

Día de la Astronomía finalizó con Jornada de observación en Jardín Botánico

Cientos de personas se congregaron en este espacio abierto del Campus Talca para descubrir misterios de la Vía Láctea durante la actividad denomi-

nada "Jardín de Estrellas". Previamente, el astrónomo Ezequiel Treister, dictó la charla "Chile Capital Mundial de la Astronomía".

ANEXO 3



CLIMA Y CALIDAD DE MANZANAS

Guía para enfrentar la incertidumbre climática

Ing. Agr. Mg. Álvaro Sepúlveda L.

Ing. Agr. Loreto Arenas O.

Ing. Agr. Dr. José Antonio Yuri S.

Laboratorio de Ecofisiología Frutal

Centro de Pomáceas

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Talca



PRESENTACIÓN

Este documento recopila la experiencia de más de 15 años, en que el Centro de Pomáceas ha abordado la temática de clima y calidad de manzanas producidas para exportación. También contiene información obtenida y difundida a través del Proyecto FIA (PYT-2015-0213), denominado “Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas, en base a factores ambientales, nutricionales y productivos en el huerto, frente a la variabilidad climática”. Esta Iniciativa permitió sintetizar la información recopilada en indicadores agroclimáticos específicos para estas pomáceas, a través de una plataforma de consulta, IKAROS, disponible en línea en el sitio web del Centro de Pomáceas. Este documento da cuenta de estos esfuerzos, siempre con la motivación de ofrecer soluciones aplicadas a las problemáticas que los productores frutícolas conviven en su día a día.

CONTENIDO

- › Introducción
- › Antecedentes
- › Receso Invernal
- › Floración y Cuaja
- › Crecimiento del Fruto
- › Monitoreo Meteorológico
- › Indicadores Agroclimáticos para Pomáceas
- › Mediciones Ecofisiológicas
- › Cobertores y Reflectantes
- › Plataforma IKAROS
- › Literatura Consultada



INTRODUCCIÓN

El ambiente es determinante en el ciclo de vida de las plantas frutales, en especial la temperatura. Muchos de los frutales de hoja caduca evolucionaron en climas templados, con estaciones frías y cálidas, por lo que necesitan baja temperatura en invierno y alta en primavera y verano, que permitan el crecimiento y maduración de su fruta.

A través del desarrollo tecnológico ha sido posible dar cuenta del efecto del ambiente sobre la fisiología del frutal, así como sobre aspectos de importancia agrícola. En el caso del manzano, este efecto, en especial sobre la calidad y condición que la fruta tendrá a cosecha, puede estimarse en base a la cuantificación de las llamadas variables agroclimáticas, que no son más que modelos matemáticos, contruidos a partir de los registros de una estación meteorológica, y que contienen un sentido productivo. Las variables agroclimáticas explican parte de la respuesta fisiológica de la planta a cambios en el medioambiente. Por esto, en temporadas de extremos meteorológicos, contar con una medida del efecto que tendrá el ambiente sobre las características de la fruta, constituye una herramienta que permite al fruticultor intervenir en forma oportuna su gestión, para minimizar posibles mermas productivas.

Se estima que alrededor de un 50% de la producción manzanera chilena es exportada. El resto se distribuye en el mercado interno, dimensionado en un 10%, y productos procesados, que alcanzaría un 40% del total. Además, se estima que entre un 10 y 15% de la fruta producida, se desecha en el huerto, ya sea por caída natural o durante la faena de cosecha. Esta fruta puede contribuir al mercado de productos procesados. Así también, parte de la fruta que es transportada para su almacenaje y empaque, es descartada posteriormente durante su embalaje, por diversas causas, y redestinada al mercado interno o de procesados. Este descarte se calcula entre un 25 y 35% de la fruta.

Entre las principales pérdidas en el huerto, se cuenta aquella con síntomas de daño por sol. En cultivares sensibles, como Granny Smith, Cripps Pink o Fuji, la fruta dañada por sol puede superar el 30% de la producción total del huerto. Por otro lado, las principales mermas detectadas en el embalaje involucran la manipulación y transporte de la manzana. Éstas producen daños por impacto y heridas en la fruta, y pueden alcanzar un tercio del volumen procesado. Otras causas de descarte en embalaje son la presencia de síntomas de daño por sol (18-25%) y alteraciones fisiológicas (5-18%). Estas últimas se manifiestan en la fruta después de almacenaje prolongado, y al arribo en los mercados de destino. Falta de color o de calibre, son también motivos de descarte de exportación.

Las variaciones entre los porcentajes de fruta descartada, tanto en huerto como durante el almacenaje, están dadas por diferencias entre temporadas y localidades. Por ello, es posible relacionar su ocurrencia al comportamiento de las variables agroclimáticas imperantes en la temporada de crecimiento del fruto.

El presente texto pretende relevar algunos de los efectos que el clima tiene sobre la futura condición y calidad de las manzanas, en un recorrido a través del ciclo del frutal, desde la dormancia hasta la cosecha. También repasa las tecnologías disponibles para cuantificar y mitigar condiciones ambientales adversas. Se finaliza con la presentación de la plataforma climática IKAROS, que permite interpretar la información ambiental y nutricional, la que brinda respuestas en cuanto a la condición y calidad potencial de la fruta en la temporada en curso.

ANTECEDENTES

Astronómicos

La distancia de La Tierra al Sol y el grado de inclinación del eje de rotación respecto a su perpendicularidad con el plano orbital (23.5°), determinan la cantidad de radiación solar incidente, el largo del día a través del año, así como las estaciones, en cada punto del planeta (**Figura 1**).

La inclinación del eje rotatorio produce que en el Ecuador se reciba alta radiación solar por unidad de superficie, la que es homogénea durante todo el año. A su vez, en los trópicos concentra la mayor energía solar en verano, en ambos hemisferios. Ello determina la existencia de desiertos en dichos puntos de La Tierra. Por otro lado, en latitudes más altas, la radiación solar incide en una mayor área, por lo que la energía solar por unidad de superficie es menor (**Figura 1**). Así también, el largo del día es más variable a través del año en zonas polares, con meses de penumbra en invierno y luz continua en verano.



Figura 1. Efecto de la inclinación del eje de La Tierra en la energía solar incidente a diferente latitud (izquierda) y la estacionalidad del año (derecha).

Terrestres

La temperatura, factor determinante del ciclo vital de las plantas, varía a través de La Tierra, lo que va definiendo los distintos climas. A medida que aumenta la latitud, la temperatura decrecería 0.45°C por grado (la distancia entre paralelos es de 110 km). Existen diferencias térmicas entre los hemisferios norte y sur dadas en parte por su cantidad de agua. En el hemisferio sur, la alta proporción de océano respecto al continente, le confiere un efecto moderador sobre la temperatura. Es así que a una misma latitud, en el hemisferio sur la temperatura es menor. Sin embargo, su dinámica es menos extrema. En esta lógica se definen climas marítimos y continentales, los últimos con temperaturas muy extremas, tanto altas como bajas.

El perfil térmico durante el año en un lugar dado debe ofrecer al frutal caducifolio un período de frío invernal la vez de permitir extensas temporadas estivales para su crecimiento y maduración de la fruta. Ideal será que sea libre de heladas primaverales (exposición a temperatura bajo cero centígrado). Por lo general, los frutales de climas templados se distribuyen en una amplia zona entre los paralelos 30 y 60° de latitud (**Figura 2**).



Figura 2. Principales áreas productivas de frutales de clima templado. Adaptado de Westwood, 1978.

Los bosques de las montañas del Tian Shan, en el centro de Asia, reúnen poblaciones silvestres de manzanos, muy variables en tamaño, color de flores y frutos, tamaño y sabor de éstos, por lo que se estima sería zona de origen esta especie (**Foto 1**).

El manzano se habría introducido a Europa a través del comercio con el lejano oriente, al coincidir con la ruta de la seda (**Figura 3**). El manzano moderno (*Malus domestica* B.), habría sido obtenido en un proceso de hibridación de diferentes especies silvestres (Juniper y Mabberley, 2006).



Foto 1. Bosques de manzanos silvestres en el sureste de Kazajastán. Gentileza de E. Roland.

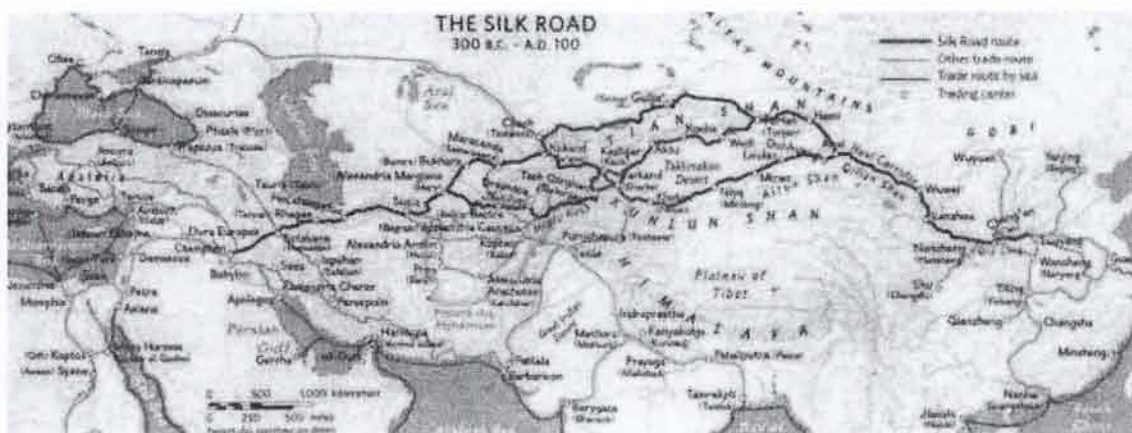


Figura 3. Ruta de la seda. En el centro de Asia, la ruta se divide para sortear el desierto de Taklimakán o el macizo del Tian Shan.

Chile central presenta un clima templado cálido, con lluvias invernales y estación seca prolongada en verano, y es donde se concentra la producción de frutales de clima templado. Esto corresponde al área comprendida entre Valparaíso y El Bío Bío (33 y 38° L.S.), en donde las precipitaciones aumentan a mayor latitud. Entre los frutales de hoja caduca producidos, figuran carozos (durazneros, ciruelos y cerezos), pomáceas (manzanos y perales), así como nogales y avellanos, además de kiwis y frutales menores (frambuesos y arándanos). Otros frutales de importancia en esta región son los olivos y las vides.

La cantidad de radiación solar incidente variará en función de la latitud y época del año (Figura 4). Ello determina la extensión del día. Sin embargo, a igual latitud, el flujo de radiación no muestra un comportamiento regular y es fuertemente dependiente tanto de la altitud, como de las condiciones atmosféricas predominantes (Figura 5). Así, en el altiplano andino se ha registrado la mayor lectura de radiación UV terrestre.

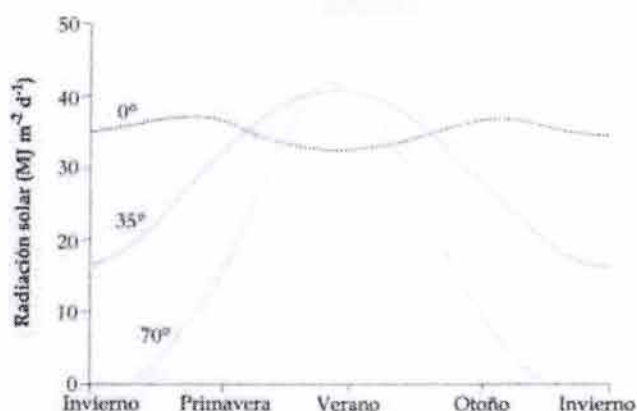


Figura 4. Radiación solar incidente de acuerdo a la latitud y época del año.

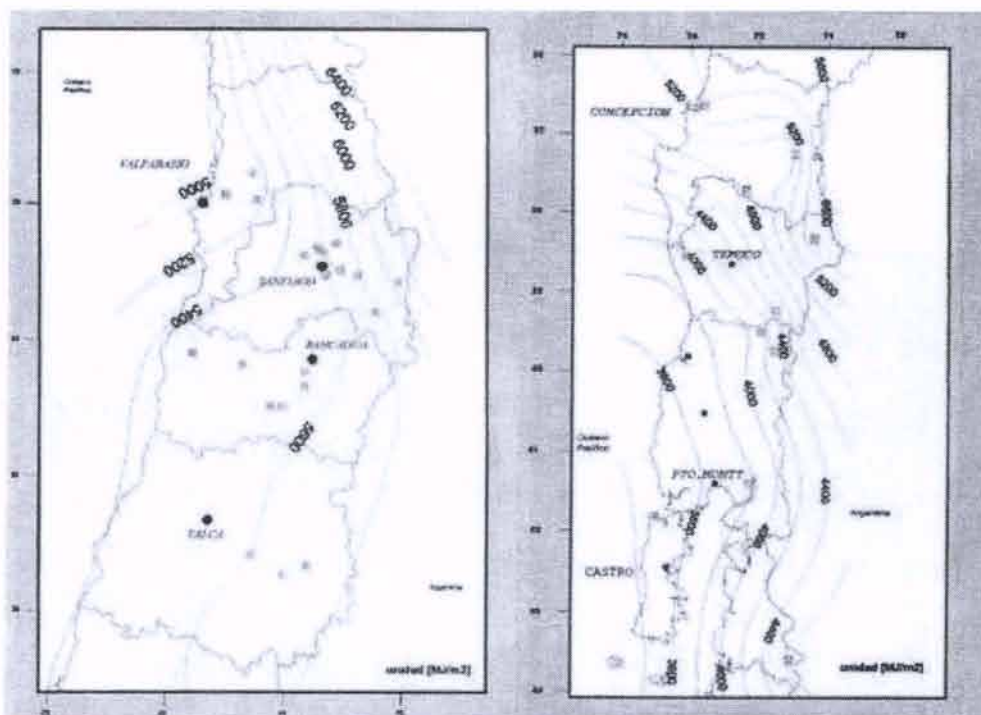


Figura 5. Mapa de irradiación solar anual (MJ m^{-2}), desde Valparaíso al Maule (izquierda), y desde El Bío Bío a Los Lagos (derecha). Adaptado de CNE *et al.*, 2008.

Geográficos

En una escala más local, las grandes masas de agua otorgan una moderación de la temperatura, lo que hace posible la producción de ciertas especies en zonas próximas a lagos y grandes estuarios. Tal es el caso del cultivo de frutales en el área de los grandes lagos en Norteamérica o la producción de cerezas en Chile Chico (46°L.S.), junto al lago General Carrera (**Foto 2**).

A medida que se aumenta en altitud, también descende la temperatura. Esto ocurriría a razón de 1.0°C cada 100 metros sobre el nivel del mar (msnm). Ello permite la producción de especies de clima templado frío en zonas sub y tropicales, como en Santa Catarina en Brasil. En Chile es importante considerar que al aumentar en altitud en la precordillera andina, aumentará la cantidad de lluvia, por la influencia del océano Pacífico y su aporte de nubosidad, y el riesgo de heladas primaverales.

En terrenos de relieve pronunciado, el aire más frío se depositará en las zonas bajas de éste, por lo que el sitio más adecuado para disminuir el riesgo de heladas será cultivar en la parte media y alta de las laderas.

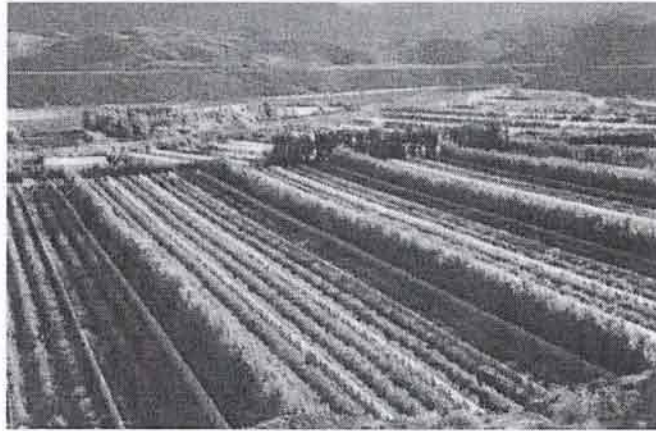


Foto 2. Cerezos producidos en Chile Chico bajo el efecto moderador térmico del Lago General Carrera.

Ecofisiológicos

La temperatura es un factor determinante en los procesos fisiológicos de las plantas. A medida que ésta aumenta, se acelera el metabolismo. La tasa de fotosíntesis se incrementará con mayor radiación solar incidente, así como con el alza de la temperatura ambiente.

Se ha establecido que la radiación solar interceptada por el frutal durante la temporada de crecimiento tiene directa relación con la biomasa producida. Sin embargo, la luz del sol no sólo debe ser interceptada, sino que distribuida dentro del árbol (Corelli-Grappadelli y Morandi, 2012).

En general, se considera que el crecimiento de brotes y frutos se favorece con temperatura bajo 30 °C, sobre la cual éste se vería limitado (Lakso, 1994). Temperatura sobre los 30 °C promueve el cierre estomático, a fin de evitar la pérdida de agua, lo que reduce la tasa fotosintética. En ambientes cálidos aumenta la tasa de respiración y con ello disminuye la acumulación de carbohidratos producidos en la fotosíntesis. Por ello se ven desfavorecidas la síntesis y el *pool* de compuestos del metabolismo secundario, como pigmentos o sustancias aromáticas (Rom, 1996).

RECESO INVERNAL

Los frutales caducifolios eliminan sus hojas como estrategia para sobrevivir al invierno (**Foto 3**). El manzano, originario de regiones montañosas del centro de Asia, se adaptó de esta manera a los inviernos de bajas temperaturas de climas templado fríos. En éstos, a medida que disminuye la radiación solar y temperatura ambiental en otoño, el árbol cesa su actividad fotosintética, elimina las hojas y sus yemas han acumulado inhibidores de crecimiento, de modo que entran en un estado de dormancia profunda, conocido como receso. Así, las yemas pueden soportar temperaturas invernales bajo cero centígrados (**Foto 4**). Al transcurrir el invierno y la planta es expuesta a bajas temperaturas, las yemas degradan los inhibidores y acumulan promotores de crecimiento.

Se ha establecido que una vez que el 50% de las yemas son capaces de brotar, el receso ha sido superado. A partir de ese momento, la planta está en ecodormancia, un estado sujeto a las condiciones externas, ambientales; luego comienza a brotar en respuesta al alza de temperatura de primavera (**Foto 4**).

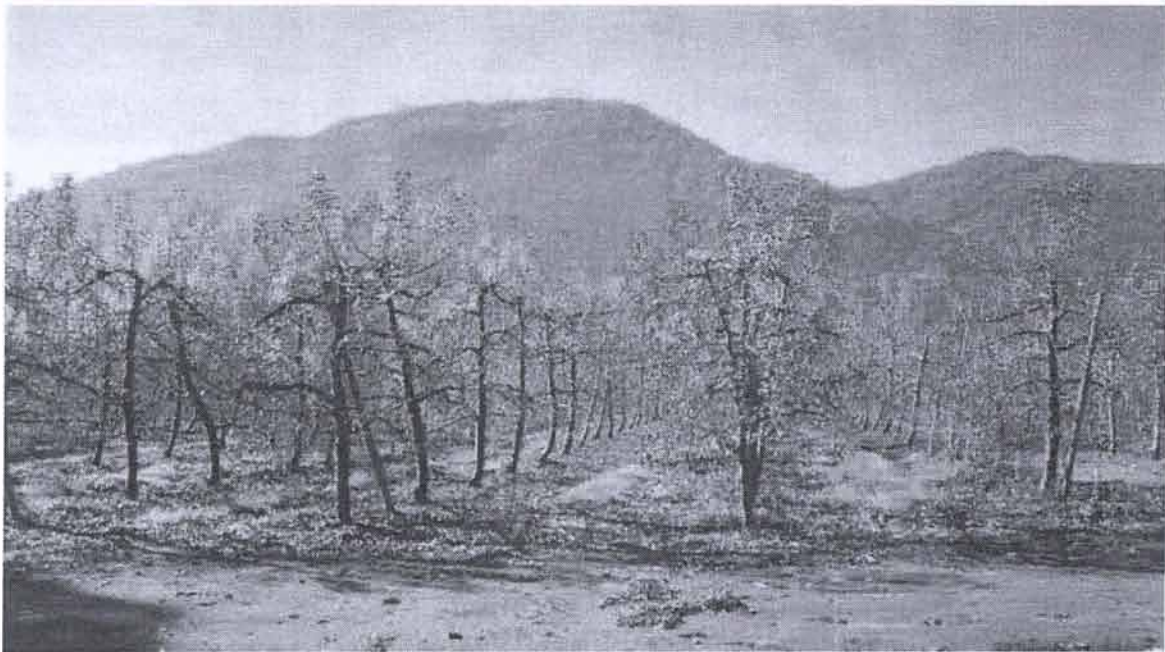


Foto 3. Manzanos eliminan sus hojas para sobrevivir el invierno.

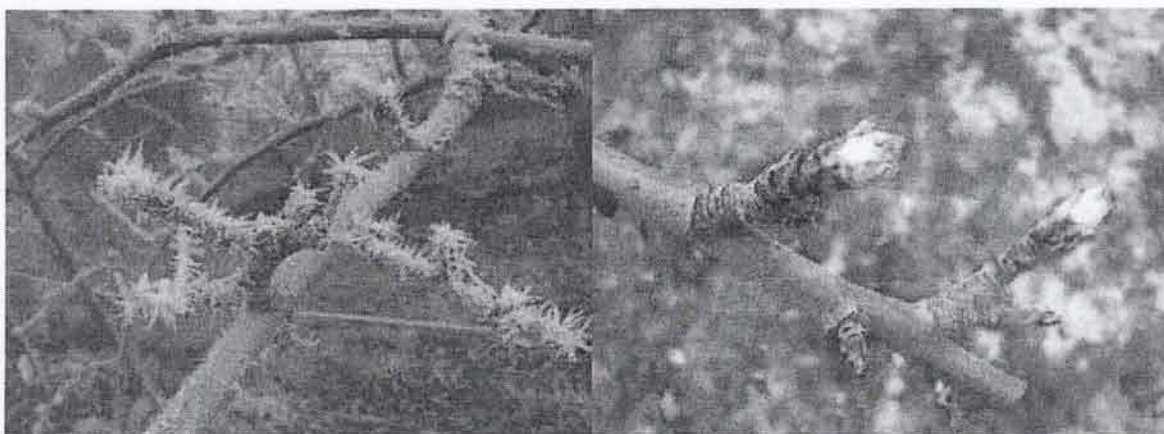


Foto 4. Yemas en receso permiten al manzano resistir bajas temperaturas en invierno (izquierda). Éstas brotan en primavera respondiendo al alza de temperatura (derecha).

El cumplimiento del receso es estimado cuantificando el tiempo en que la planta ha estado expuesta a baja temperatura. El frío más efectivo estaría entre los 3 y 8 °C (Couvillon, 1995; Lakso, 1994). Por otro lado, hay consenso en la ineficacia para salir del receso con temperatura ambiental sobre 12 °C (Couvillon, 1995; Naor *et al.*, 2013; Guak y Neilsen, 2013). Existen métodos para cuantificar la exposición a frío, basados en la temperatura ambiental, la cual puede registrarse en forma continua por una estación meteorológica automática.

Se ha definido como *unidad de frío* a la exposición de una hora a cierta temperatura umbral. El método de cuantificación de frío más básico asigna una unidad de frío a cada hora en que la temperatura del aire estuvo entre 0 y 7 °C (suele usarse 7.2 °C obedeciendo a la conversión de 45 grados Fahrenheit). Sin embargo, el más extendido actualmente es el método Richardson o Utah (Anderson y Seeley, 1992; Palmer *et al.*, 2003), que entrega un valor diferenciado de unidad de frío de acuerdo a la temperatura de exposición, restando unidades con alta temperatura (**Figura 5**). Este método se modificó en una curva de respuesta suavizada a la función original, de modo de asignar una cantidad de frío a cada décima de grado y así aumentar su certeza (Richardson modificado). En Sudáfrica se le realizó otro cambio, para su mejor desempeño en zonas de inviernos moderados, que consistió en descartar el efecto negativo de alta temperatura en la acumulación de frío (Richardson positivo o sin unidades negativas).

El otro método utilizado en zonas cálidas es el Dinámico, desarrollado en Israel, en el cual la acumulación de frío se realiza en dos etapas, a través de un componente intermedio, que se revierte o fija dependiendo de las temperaturas sucesivas (cuantificado como porción de frío). Es un sistema complejo y de cálculo sofisticado, por lo que es menos extendido que el de Richardson. Pese a ello, el método Dinámico ha generado atención en la zona centro norte de Chile, en la medida que los valores referenciales de nuevos cultivares de algunas especies están expresados en porciones de frío.

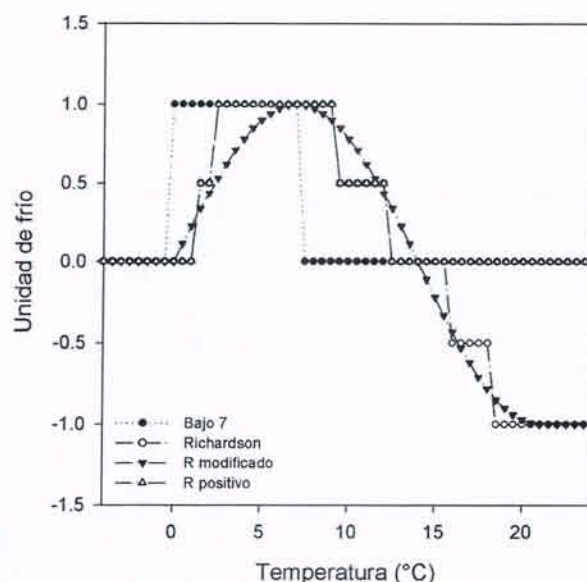


Figura 5. Unidades de frío correspondientes según la temperatura de exposición, con diferentes métodos de estimación.

Debido a que el receso es un proceso complejo, el cumplimiento de éste variará de acuerdo a otros factores, en interacción con la cantidad de frío, los que pueden ser ambientales o de la planta. Entre los más determinantes se encuentran:

- › Especie y cultivar (**Cuadro 1**).
- › Caída de hojas: se establece un 50% de caída para el inicio de recuento de frío.
- › Estación precedente: un otoño cálido retrasaría la entrada en receso (caída de hojas tardía).
- › Tipo de yema: las frutales tienen el menor requerimiento de frío; le siguen las yemas laterales vegetativas, siendo las primarias de dardos las más exigentes.
- › Lluvia: precipitaciones en invierno reducen la temperatura de yemas y lixivian sus inhibidores.
- › Reservas: con poco frío invernal los árboles utilizan más reservas propias para completar el receso.

Se han reportado diferente rango óptimo de temperatura según la especie: entre 6 y 8 °C para yemas florales de duraznero (Erez y Lavee, 1971); 3 y 4 °C para cerezos (Mahmood *et al.*, 2000); y para yemas vegetativas de manzanos, entre 0 y 2 °C (Naor *et al.*, 2003; **Figura 6**). Sin embargo, se debe tener en cuenta diferencias entre cultivares.

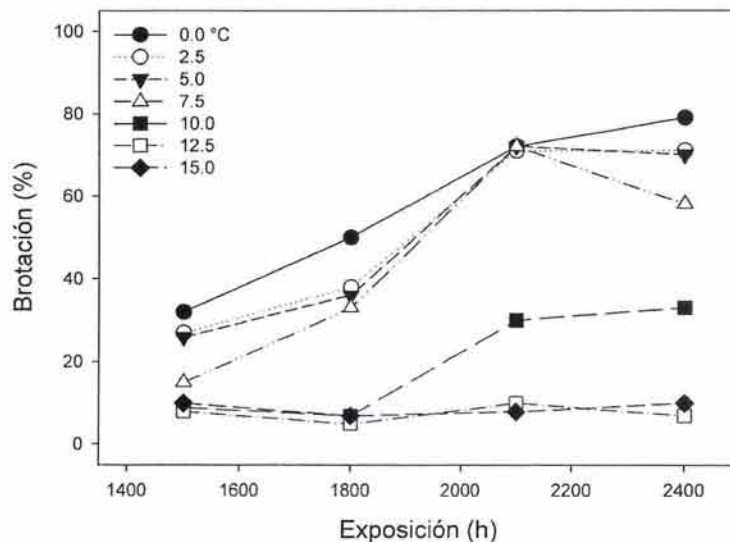


Figura 6. Brotación de yemas de manzanos Golden Delicious expuestas a diferente cantidad de horas a distinta temperatura. Adaptado de Naor *et al.*, 2003.

Cultivares de manzanos de cosecha temprana, tal como Gala, tienen alto requerimiento de frío. Por el contrario, cultivares muy tardíos, como Cripps Pink, tienen poca necesidad de frío, lo que compensaría el menor tiempo disponible para su receso (Yuri *et al.*, 2011). Contrariamente, en cerezos, los requerimientos de frío del cultivar parecen definir su fenología posterior, hasta la época de cosecha (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzano y cerezo.

Manzano		Cerezo	
Cultivar	Unidades de frío	Cultivar	Unidades de frío
Cripps Pink	500	Van	450-900
Granny Smith	600-800	Brooks	550
Braeburn	750-1.050	Lapins	550-750
Fuji	1.050	Newstar	500-900
Gala	1.150	Bing	700-850
Delicious	1.200-1.300	Sweetheart	800-1100

Fuente: Albuquerque *et al.*, 2008; Ghariani y Stebbins, 1994; Gratacós y Cortés, 2008; Guak y Neilsen, 2013; Hampson y Kemp, 2003; Kaufmann y Blanke, 2017.

La entrada en receso estaría también vinculada a las condiciones ambientales durante el otoño, especialmente a exposición a baja temperatura (<12 °C; Heide y Prestud, 2005). El frío sólo es efectivo sobre la yema, una vez que las hojas dejan de ser funcionales, por lo que en la práctica el recuento de frío debe iniciarse en el estado fenológico de 50% de caída de hojas o de hojas amarillas (**Foto 5**). Un período de días con baja temperatura causaría un descenso de la actividad fotosintética de las hojas y la caída de éstas. La acumulación de inhibidores en la hoja aceleraría la tasa de defoliación del árbol (**Figura 7**).



Foto 5. Estado fenológico de 50% caída de hojas (o amarillas), indica inicio de recuento de frío invernal.

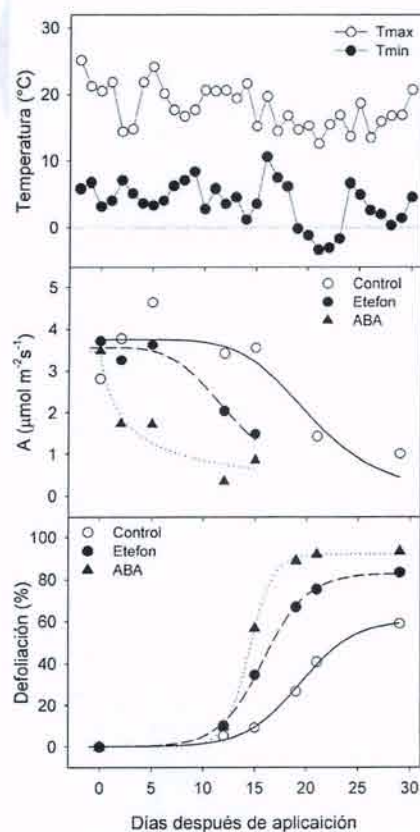


Figura 7. Tasa fotosintética o de asimilación neta de CO₂ (A) y defoliación (%) de árboles Fuji con aplicación foliar de Etefon y ácido abscísico (ABA). Temperatura máxima (Tmax) y mínima (Tmin) diaria durante los 30 días después de la aplicación (22 de abril).

Está ampliamente documentado que la alta acumulación de frío en invierno reduce las necesidades térmicas post receso para alcanzar brotación y floración (Couvillon, 1995). Es así que se ha propuesto una interacción entre el frío acumulado en invierno y la acumulación térmica post receso para conseguir una floración adecuada (**Figura 8**). Por ello, existe variabilidad en los requerimientos de frío reportados para los diferentes cultivares, especialmente de cerezos (**Cuadro 1**).

Por lo anterior, una alta cantidad de frío acumulado en el receso, permitiría una brotación y floración concentradas y sincronizadas. Con ello se garantizaría un adecuado abastecimiento de carbohidratos al fruto recién cuajado, desde hojas tempranamente funcionales. Existe una relación lineal entre el rendimiento por árbol y el área foliar de los dardos (Corelli-Grappadelli y Morandi, 2012). Las hojas de los dardos soportarían, en gran medida, el crecimiento inicial de los frutos, por lo que su despliegue temprano favorecería el crecimiento de estos últimos.

Un inadecuado receso (o falta de frío), promueve una serie de efectos nocivos en el ciclo de la planta, entre los que se cuentan:

- › Brotación retrasada y errática.
- › Alta dominancia apical, con un pobre desarrollo de yemas vegetativas laterales.
- › Floración retrasada y extensa.
- › Caída de fruta y rendimientos mermados.
- › Disminución del potencial de almacenaje de la fruta.

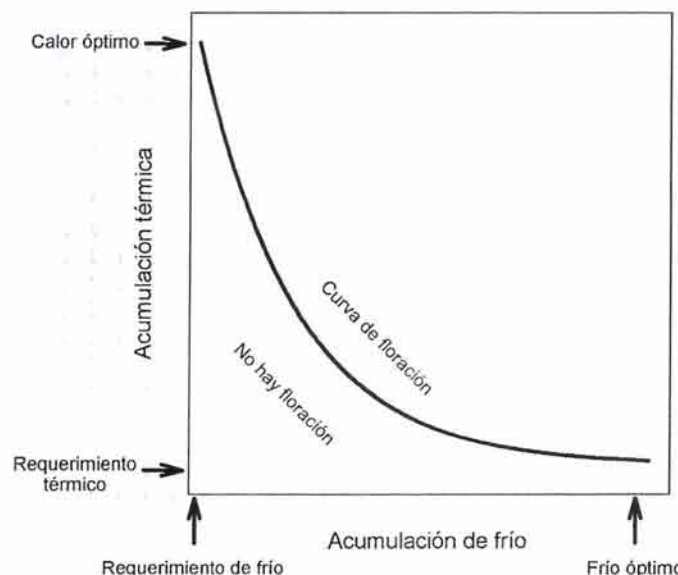


Figura 8. Interacción entre frío invernal y calor post receso necesaria para floración en frutales caducos. Adaptado de Pope *et al.*, 2014.

Para evitar los efectos negativos de zonas (o inviernos) con insuficiente acumulación de frío para una especie y cultivar determinado, se puede suplir dicha falta de frío, o completar su receso, con la aplicación de algún agente rompedor de dormancia. Entre los más utilizados se cuenta la cianamida hidrogenada, considerado el producto más efectivo y práctico para ello.

Como estos agentes son un complemento al requerimiento de frío, serán más efectivos una vez que se ha cumplido la mayor parte de éste (Faust et al., 1997). En la práctica puede considerarse la fecha en que se haya acumulado sobre el 60% del frío requerido. Así, es posible recurrir a un agente rompedor de dormancia en zonas o estaciones con acumulación de frío en el límite de los requerimientos del frutal, en orden de conseguir una brotación y posterior floración oportuna, homogénea y concentrada (**Foto 6**).



Foto 6. Floración abundante y concentrada producto de alta acumulación de frío invernal.

El avance de los estados fenológicos de la yema es conducido por el calor acumulado por ellas. Así, se han desarrollado modelos térmico temporal que permiten estimar el avance de la planta por los sucesivos estados fenológicos. El modelo más básico corresponde a Grados Día, que consiste en la cuantificación de la diferencia entre la temperatura media diaria y una temperatura base. Con la utilización de equipos meteorológicos de registro continuo es posible determinar este índice en forma más precisa, calculando la diferencia entre la temperatura de cada hora y la temperatura base para luego promediar las 24 horas del día.

Con este avance tecnológico, también fue posible el desarrollo de modelos más precisos, como el Grados Hora, en el cual se considera la sumatoria de la diferencia entre la temperatura actual y la temperatura base de cada hora. Entre este tipo de modelos, el llamado GDH (Growing Degree Hour), otorga un valor diferenciado de grados, según la temperatura de exposición (**Figura 9**). Con ello se pretende explicar de forma más exacta la respuesta de la planta dependiendo de la temperatura a la cual se expone. Se han registrado valores de GDH referenciales para superar los estados fenológicos de la yema (**Cuadro 2**).

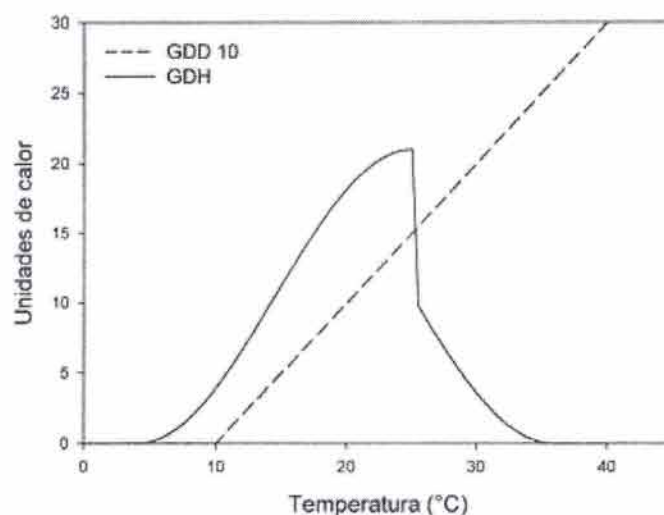


Figura 9. Aporte de unidades de calor según la temperatura de exposición con dos modelos de acumulación térmica: Grados Día base 10 (GDD 10) y Grados Hora de Crecimiento (GDH). Adaptado de Anderson y Seeley, 1992.

Cuadro 2. Acumulación de Grados Hora de Crecimiento (GDH), para superar diferentes estados fenológicos de la yema, desde término de receso en manzanos Starkrimson.

Estado fenológico	GDH
Punta plateada	2.078
Punta verde	2.586
Ramillote compacto	4.066
Inicio botón rosado	4.412
Botón rosado	5.495
Primera flor	6.274
Plena flor	7.024

Fuente: Young y Werner, 1985.

FLORACIÓN Y CUAJA

Durante floración, el comportamiento del ambiente es crítico, puesto que regula la actividad de los vectores polinizadores, el progreso del tubo polínico, así como el crecimiento temprano de las hojas. Además, es el momento en que los tejidos vegetales son altamente sensibles al daño por helada.

La fecha de ocurrencia de la floración variará de acuerdo a la zona geográfica. Según Wagenmakers (1994), la fecha de floración se desfasa 2.5 días por el aumento en un grado de latitud (**Figura 10**). En Chile, esta diferencia sería menor (1.4 días), para cultivares con bajo requerimiento de frío invernal, como Granny Smith y Pink Lady. Las yemas de estos cultivares comienzan a acumular calor tempranamente y florecen antes que la de aquellos con alto requerimiento de frío, como Galas (Yuri *et al.*, 2011).

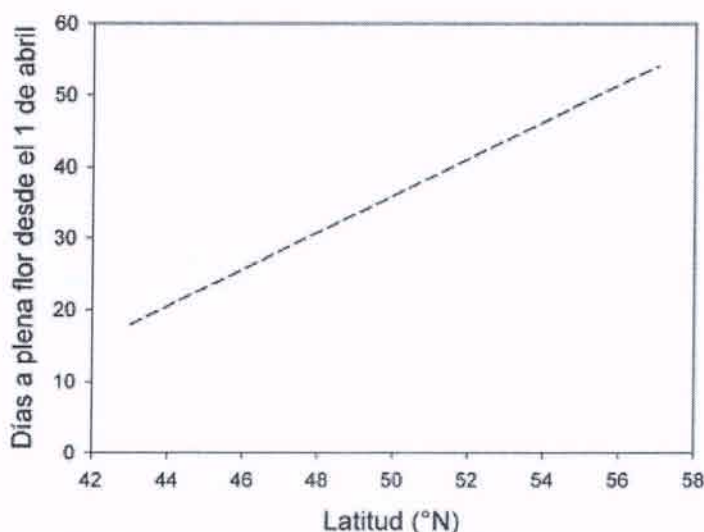


Figura 10. Desfase de la fecha de floración por efecto de la latitud en el hemisferio norte. Adaptado de Wagenmakers, 1994.

La polinización y fertilización de las flores dependen fuertemente de las condiciones ambientales imperantes en esos pocos días. Para que la polinización se produzca, es decir el viaje del polen hasta el estigma, se debe conjugar condiciones ambientales que, por un lado, favorezcan el vuelo de los insectos polinizadores y, por el otro, se mantenga la receptividad del estigma. Esto último se reduce con alta temperatura y baja humedad relativa (HR), en tanto que la actividad de los insectos polinizadores se inhibe con baja temperatura, alta nubosidad, fuerte viento o lluvia.

Las abejas domésticas o melíferas (*Apis mellifera*), son los agentes polinizadores más utilizados por los productores de pomáceas. Estos insectos se activan con temperatura ambiente de entre 12 y 14 °C, y cielo despejado, con radiación solar sobre 300 W m⁻² (Vicens y Bosch, 2000). En zonas con temperatura moderada durante floración, se puede considerar el uso otras especies polinizadoras, como los abejorros (género *Bombus*; **Foto 7**), los que pueden estar activos incluso bajo llovizna.



Foto 7. Insectos polinizadores de los géneros *Apis* (izquierda) y *Bombus* (derecha).

Una vez receptado el polen en el estigma, su germinación es un proceso rápido. Sin embargo, una alta tasa de germinación de los granos de polen asegura un gran número de tubos polínicos creciendo, a través del estilo hacia los óvulos. Este porcentaje de germinación aumenta con la temperatura ambiente, como lo es su avance a través del estilo. Presencia de Boro favorece la germinación del polen.

Se ha descrito un crecimiento del tubo más rápido al aumentar la temperatura promedio diaria. En el caso del manzano, el tubo polínico requiere dos días para alcanzar los óvulos con una temperatura media de 15 °C (Figura 11), el doble de días con 13 °C, y 8 días con 10 °C (Palmer *et al.*, 2003).

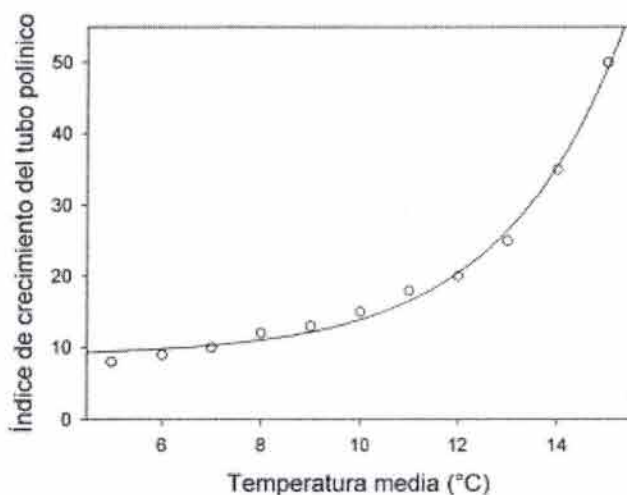


Figura 11. Índice de crecimiento del tubo polínico del manzano (%), en relación a la temperatura media diaria. Adaptado de Palmer *et al.*, 2003.

Para asegurar una exitosa cuaja, las condiciones ambientales deben permitir una serie de eventos interrelacionados: en primer lugar, el vuelo de los vectores polinizadores, al tiempo que el estigma sea receptivo, y en segundo, el crecimiento del tubo polínico hasta el óvulo, mientras este último sea viable (Figura 12). Así como temperatura del aire sobre 15 °C favorece la actividad de las abejas y propicia un rápido crecimiento del tubo polínico, temperatura bajo 10 °C puede resultar perjudicial para la cuaja.

El concepto de Período Efectivo de Polinización, introducido por Williams (1970), corresponde a la diferencia, en días, entre la longevidad del óvulo y el crecimiento del tubo polínico. Así el EPP (Effective Pollination Period), da cuenta de los días disponibles para que la polinización ocurra. En caso que la duración de la receptividad del estigma sea menor al EPP, ésta sería la limitante y constituiría el plazo determinante para la polinización.

Además de la temperatura ambiente, el EPP depende de otros factores, tales como:

- > Estado nutricional: promover acumulación de reservas en la temporada anterior aumenta el EPP;
- > Portainjerto: algunos inducen un limitado EPP en cerezos. La variabilidad en el EPP en esta especie podría explicar diferencias productivas entre cultivares.
- > Calidad de la flor: flores reinas tienen mayor EPP que laterales. En general, las flores de más calidad;
- > Alternancia productiva: los cultivares sensibles muestran una reducción del EPP los años *off*, dado por yemas de baja calidad.

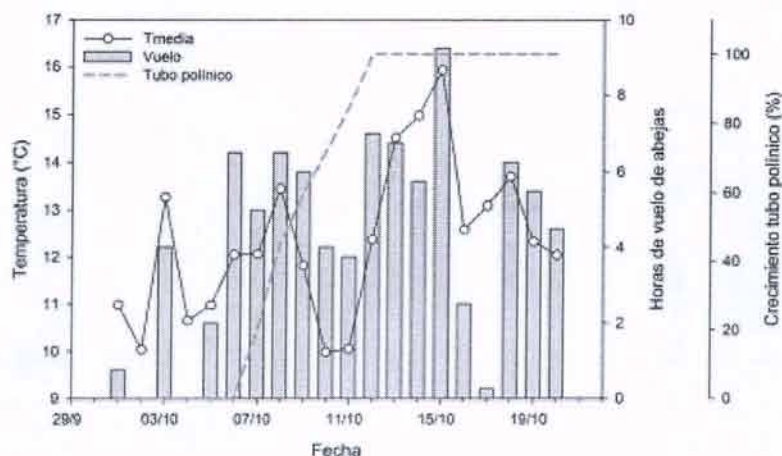


Figura 12. Simulación del crecimiento del tubo polínico y horas de vuelo de abejas en floración (plena flor el 4 de octubre), con determinada temperatura ambiente.

La floración del manzano transcurre en un período con probabilidad de ocurrencia de heladas, dependiendo de la zona geográfica en que se ubique el huerto. Una helada se define como exposición a temperatura bajo cero centígrado, a la cual se congela el agua. Floración y frutito recién cuajado corresponden a los estados fenológicos en que los tejidos son más sensibles a temperatura de congelación, dado su carácter terso por su temprana edad (**Cuadro 3**). Así, heladas advectivas o polares, producidas por una gran masa de aire frío de origen polar, de gran magnitud térmica en toda su altura (con un perfil de más de 20 metros con temperatura menor o igual a -3°C) y duración (cuatro horas o más), pueden ocasionar importantes daños a flores o frutos recién formados (**Foto 8**).

Los daños por helada pueden variar desde caída de frutitos recién cuajados hasta deformidad, o aparición de *russet* en forma de anillo (**Foto 8**). *Russet* es una rugosidad en la piel del fruto (por deposición de suberina), generado en respuesta a un estrés externo. Así, un ambiente frío y húmedo

en primavera (post cuaja) puede inducir la formación de dicho síntoma en el fruto, siendo motivo de descarte durante el embalaje de la fruta (**Foto 9**).

Cuadro 3. Temperaturas críticas de daño para diferentes estados de la yema, en manzano y cerezo.

Manzano				Cerezo			
Estado de yema	Mortalidad			Estado de yema	Mortalidad		
	10%	50%	90%		10%	50%	90%
No hinchada	-9,4	-8,9	-17	No hinchada	-14,3	-	-
Puntas verdes	-7,8	-8,9	-12	Puntas verdes	-3,7	-5,9	-10,3
Ramillete expuesto	-2,8	-3,0	-6,1	Ramillete expuesto	-2,7	-4,2	-6,2
Inicio botón rosado	-2,2	-2,8	-4,4	Inicio botón	-2,7	-3,6	-4,9
Botón rosado	-2,1	-2,2	-3,9	Inicio flor	-2,8	-3,4	-4,1
Plena flor	-1,7	-2,0	-3,8	Plena flor	-2,4	-3,2	-3,9
Post flor	-2,2	-	-3,9	Post flor	-2,1	-2,7	-3,6

Fuente: Seeley y Anderson, 2003; Thompson, 1996.



Foto 8. Daños característicos de helada sobre el fruto: necrosis del óvulo (arriba izquierda), formación de anillo de russet (arriba derecha), deshidratación (abajo izquierda) y deformidad (abajo derecha). Adaptado de Yuri *et al.*, 2017.

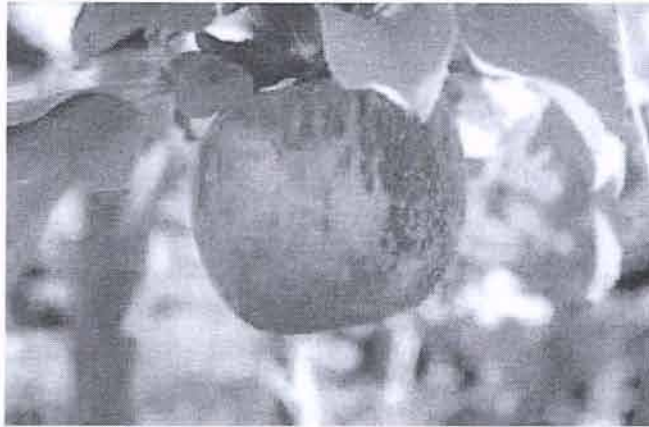


Foto 9. Russet o rugosidad de la piel en fruto de manzano.

En cuanto a las medidas de mitigación de heladas, éstas pueden ser pasivas y activas. En las primeras se encuentra la más importante, que es elegir la especie adecuada para un sitio determinado de plantación. En este sentido, lo recomendable es informarse sobre las condiciones ambientales predominantes en la localidad para el proyecto frutal, en especial la dinámica de las temperaturas. La topografía es otro elemento importante, puesto que el aire más frío se deposita en zonas bajas del relieve. El uso de cortinas cortavientos naturales y artificiales puede reducir el contacto del aire frío al desviar el flujo de la masa de aire del huerto.

Los sistemas de control activos se basan en transferencia energética al huerto mientras ocurra la helada. Los más utilizados son los calefactores, el movimiento de aire y aspersión de agua por riego elevado (**Fotos 10 y 11**). Los calefactores entregan calor directo al aire a través de la quema de algún combustible. Por ello, deben ser bien distribuidos en el huerto; se utilizan entre 60 a 120 unidades/ha. Se logra un leve aumento de temperatura, motivo por el cual son eficientes frente a heladas menores. Si bien es de bajo costo de inversión, hay que considerar un alto gasto de mano de obra en su operación y un sitio de acopio de los equipos.

Por otro lado, la aspersión de agua por riego elevado es el sistema más efectivo, al entregar calor mediante el congelamiento del agua. Por lo mismo, debe funcionar ininterrumpidamente mientras permanezca la helada. Es un sistema muy complejo de implementar, dado que se necesita gran cantidad de agua, estructura de las plantas robusta para soportar el hielo que se va formando (**Foto 10**) y abastecimiento energético seguro. Con este sistema es posible controlar heladas advectivas de gran magnitud y duración. Aspersores tipo *Flipper*, de bajo caudal, permiten reducir el uso de agua y mojar solo el follaje sobre la hilera.

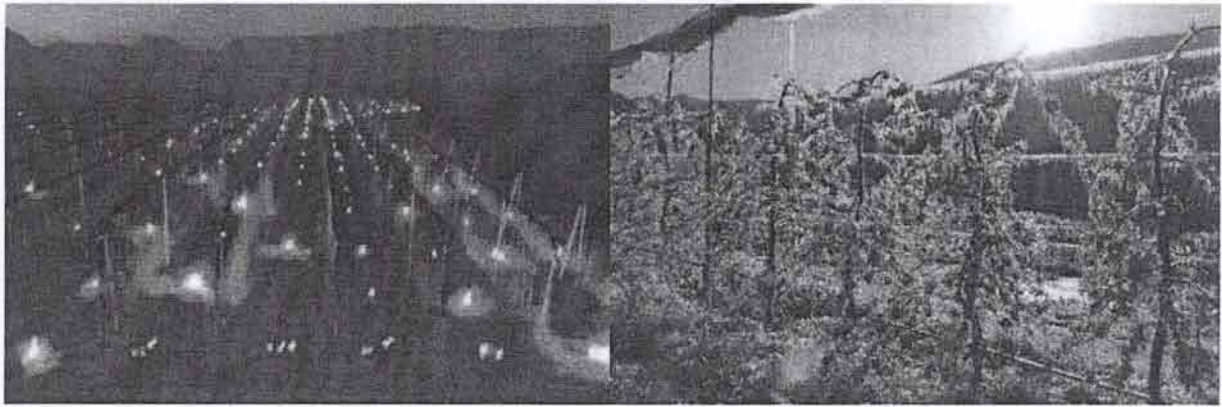


Foto 10. Control de heladas con quemadores (izquierda) y aspersión de agua por riego elevado formando hielo sobre los tejidos (derecha). Adaptado de Iglesias, 2017.

El sistema de control de helada que ha incrementado su uso en Chile es mediante la inversión de aire. Ésta se logra con una hélice giratoria de 6 m de diámetro sostenida por una torre fija de 10 m de altura (**Foto 11**). Así, la hélice levemente inclinada, rota moviendo el aire en una superficie de hasta 7 hectáreas en su entorno. Es un sistema adoptado especialmente en huertos de cerezos, debido a su riesgo de daño al florecer temprano y a los altos retornos que alcanza la cereza en los mercados asiáticos. Si bien, es un sistema de alto costo de inversión, se reduce al prorratearlo por hectárea, siendo fácil de operar. Sin embargo, frente a intensas heladas advectivas su radio de acción se reduce, por lo que en algunos huertos se le ha adosado un sistema de calefacción para aumentar su eficiencia (**Foto 11**). Hélices con mayor número de aspas permite reducir el ruido mientras funciona, que es uno de los puntos negativos de este sistema. Esta reducción del impacto acústico es relevante en huertos colindantes a asentamientos poblacionales.

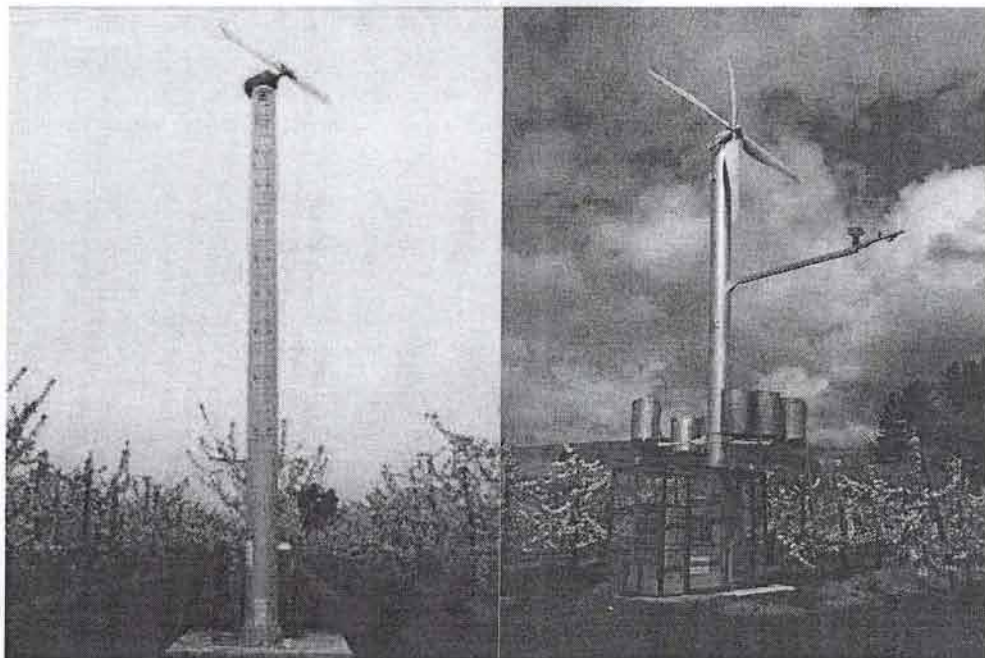


Foto 11. Sistema de control de heladas por movimiento de aire: Torre fija con ventilador (izquierda) y Ventilador con calefactores adosados en sistema combinado de calor y movimiento de aire (derecha).

CRECIMIENTO DEL FRUTO

En el manzano, la calidad y condición que la fruta alcanzará en la cosecha, comienza a determinarse tempranamente, y en gran medida durante la primera etapa de crecimiento del fruto (**Foto 12**). Esta es la etapa de división celular, y persiste desde la cuaja hasta que el fruto alcanza el Estado T (**Figura 13**) los primeros 25 a 45 días después de plena flor (DDPF), momento en el cual el frutito alcanza el Estado T.



Foto 12. Frutos de manzano en la primera fase de crecimiento, por división celular.

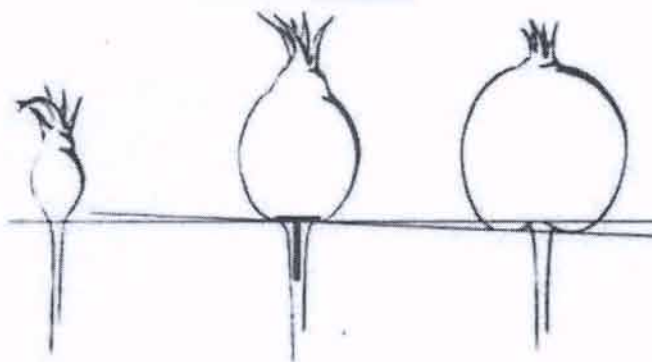


Figura 13. Determinación del Estado T permite definir duración de la división celular.

División celular

La etapa de división celular es muy dependiente de la temperatura ambiente, por lo que su duración depende de ésta. Así, en temporadas o localidades con temperatura baja durante la división celular, ésta se prolongará, al igual que el período total de crecimiento total del fruto, en comparación con temporadas o localidades más cálidas. Se ha propuesto que la división celular correspondería al 25% del total del tiempo que le toma al fruto alcanzar la maduración y cosecha (Faust, 1989).

Durante la división celular se determina el número final de células que tendrá el fruto, así como la constitución de sus componentes intracelulares. Por ello, en forma temprana es posible estimar el efecto del ambiente sobre el calibre potencial que tendrá la fruta a su cosecha, la evolución de su madurez y su comportamiento en almacenamiento refrigerado.

Alta temperatura durante el periodo de división celular conduciría a obtener frutos de mayor calibre potencial (Stanley *et al.*, 2000; Atkinson *et al.*, 2001), por lo que el ajuste de carga temprano de la carga (raleo), en temporadas con primaveras cálidas resulta en un mayor calibre (Palmer *et al.*, 2003). Sin embargo, cuando este ambiente es muy cálido, resulta en detrimento de la formación de los componentes celulares que están asociados a la condición de la fruta en su madurez, como la pared y membrana celular, dada la alta velocidad con que son formados (Tromp, 1997; Warrington *et al.*, 1999).

Estrés ambiental

Posterior a la etapa de división celular, el fruto continúa su crecimiento por elongación de sus células. En este periodo, el ambiente actúa en forma indirecta. Es necesario temperaturas altas durante el día, para maximizar la fotosíntesis, y bajas por la noche, para reducir la respiración. Sin embargo, un ambiente con temperaturas diarias muy altas y baja HR, propia de los veranos en la zona central de Chile, tiene un efecto negativo en la calidad de la fruta (ver recuadro *»Principales efectos nocivos de alta temperatura y baja humedad relativa en verano«*). En general, aumenta el riesgo de daño por sol en fruta expuesta al sol; se incrementa el riesgo de alteraciones asociadas a déficit de nutrientes, como lenticelosis y *bitter pit*; se puede afectar el calibre y coloración del fruto por reducción de la fotosíntesis y aumento de respiración, agravado en situaciones de déficit hídrico.

Se estima, que en noches cálidas puede utilizarse un 8% de los carbohidratos asimilados durante el día, debido a una alta respiración (Corelli-Grappadelli y Morandi, 2012).

PRINCIPALES EFECTOS NOCIVOS DE ALTA TEMPERATURA Y BAJA HUMEDAD RELATIVA EN VERANO
Cierre de estomas con la consiguiente disminución en la producción de asimilados.
Mayor daño por sol.
Reducción del calibre
Mayor incidencia de desórdenes fisiológicos asociados a deficiencia de Calcio.
Menor color.
Adelanto fecha de cosecha.
Calidad organoléptica retrasada en relación a la madurez fisiológica (al cosechar con desfase a la madurez fisiológica, la fruta pierde potencial de conservación).
Fruta más blanda.
Reducción de la vida de postcosecha.
Menor acumulación de reservas en la planta.
Disminución de la productividad potencial en la temporada siguiente.

Para cuantificar el estrés atmosférico, esto es, la demanda hídrica del aire, se puede calcular el déficit de presión de vapor (DPV). Éste es la diferencia entre la presión de vapor a saturación (cantidad de agua capaz de sostener) y la presión actual (**Cuadro 4**), siendo dependiente de la temperatura. Un valor más alto indicaría una atmósfera menos saturada, de mayor demanda por agua desde la planta.

De este modo un DPV muy alto tendrá efectos negativos sobre la fisiología del frutal. Sin embargo, su concepto y cálculo pueden resultar complejos en su aplicación práctica.

Un método de estimación de estas condiciones y de fácil cálculo e interpretación es el índice de estrés (**Cuadro 4**). Éste cuantifica el efecto combinado de temperatura y HR del ambiente en una fórmula simple. La atmósfera resultaría estresante con temperatura del aire a partir de los 10 °C y HR bajo 75%.

Cuadro 4. Métodos para cuantificación de estrés ambiental: Déficit de Presión de Vapor (DPV) e Índice de Estrés.

Variable	Fórmula de cálculo
DPV	$DPV(kPa) = e_s - e_w = e_s \left(1 - \frac{HR}{100}\right)$
	$e_s = EXP \left(\frac{16.78 \times T_{aire} - 116.9}{T_{aire} + 237.3} \right)$
	$e_s = \text{presión de vapor a saturación (kPa)}$
	$e_w = \text{presión de vapor parcial (kPa)}$
Índice de estrés	$Unidades\ de\ estrés = (T_{aire} - 10)(-0.2 \times HR + 15)$
	$T_{aire}(^{\circ}C) \geq 10^{\circ}C\ y\ HR(\%) \leq 75\%$

Daño por sol

El daño por sol es una alteración en la coloración de la piel del fruto, la que cambia a un tono café de distinto grado, síntoma que puede alcanzar hasta necrosis del tejido (**Foto 13**). Ello ocurre en frutos expuestos directamente al sol, ubicados en la periferia del árbol y, principalmente, en la cara poniente de éste.

A través de la extensa experiencia del Centro de Pomáceas en daño por sol, se estableció que este problema era especialmente térmico, dado por la exposición a excesiva radiación solar en verano, condiciones predominantes en la zona central de Chile.

El fruto está sometido a un exceso de energía solar, proveniente del calor radiativo directo desde el sol y por transferencia de calor mediante advección, desde la masa de aire circundante.

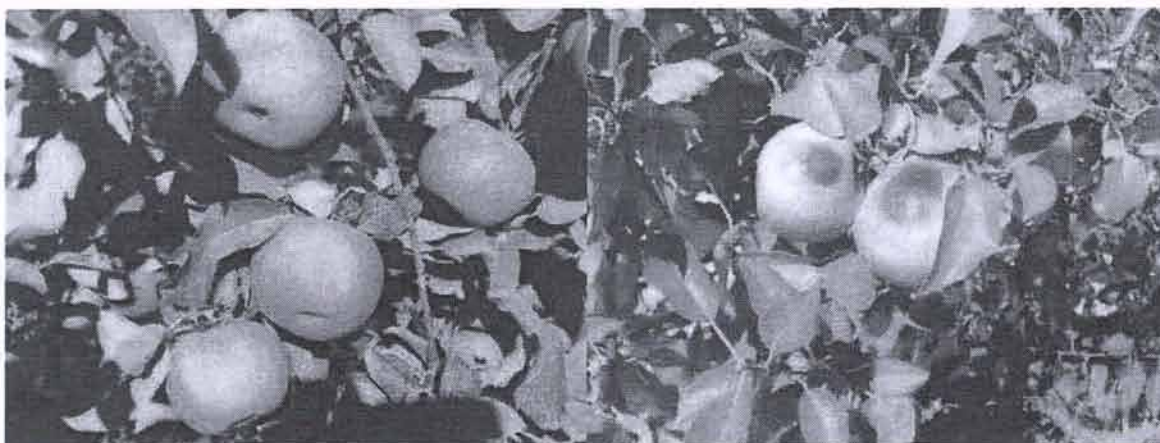


Foto 13. Frutos de manzano Fuji con diferente grado de daño por sol.

A medida que el fruto va creciendo disminuye su capacidad de refrigeración, al aumentar su volumen en relación a su superficie. A esta condición debe adicionarse una disminución de permeabilidad de la piel del fruto, dado por un aumento de sus ceras y la reducción de su densidad estomática (ahora lenticelas). Es así que un fruto expuesto a la radiación solar directa puede registrar en su superficie hasta 15 °C más que la temperatura del aire (Woolf y Ferguson, 2000; Yuri, 2010). Esta diferencia se acentúa con estrés hídrico (Woolf y Ferguson, 2000). En experiencias con ambiente controlado, piel de frutos de manzano expuestos a radiación solar mostraron una caída de sus sistemas fotosintéticos con temperatura entre 40 y 45 °C (Wand *et al.*, 2008; Hengari *et al.*, 2014). Sin embargo, de acuerdo a las condiciones de campo y tiempo de exposición, esta temperatura puede ser menor. En efecto, frutos con daño por sol en el huerto registran temperatura mayor a 40 °C (Naschitz *et al.*, 2015).

Algunos factores actúan indirectamente, favoreciendo la aparición de síntomas de daño por sol. Así, se han identificado: sensibilidad varietal, edad del fruto, HR del ambiente, velocidad del viento, estado hídrico y nutricional del fruto, cobertura de la copa, sistema de conducción y orientación de la hilera (Yuri *et al.*, 2004). En base a estos antecedentes, el Centro de Pomáceas ha propuesto como indicador de condiciones que promueven el daño por sol, días con temperatura del aire sobre 29 °C por cinco o más horas (Yuri, 2010; 2015). Una vez que comienzan a registrarse días con estas condiciones en la temporada, es momento de desplegar las medidas de control, lo que habitualmente sucede a inicios de diciembre, en la zona centro sur de Chile.

Como medidas agronómicas para reducir la incidencia del daño por sol se deben considerar los factores previamente expuestos, es decir, aquellos que indirectamente inciden en la manifestación del daño. Así, es posible intervenir en la elección del cultivar y portainjerto, en el sistema de conducción y la orientación de las hileras. En el caso de la zona central de Chile, la orientación entre 60 y 70° N-O reduciría el tiempo de exposición de los frutos al sol directo en las horas de mayor temperatura, esto es, alrededor de las 17:00 horas, a mediados de enero.

La simulación de la posición relativa del sol mediante un heliodón permite determinar geográficamente las orientaciones de hilera más adecuadas para determinada situación (**Figura 14**).

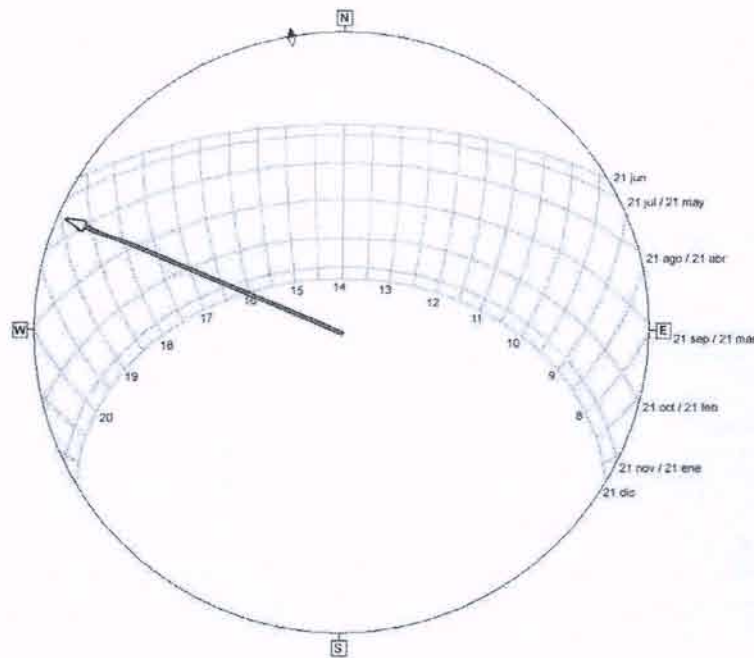


Figura 14. Recorrido aparente del sol durante el día respecto a un sitio en los 35° 30' de L.S. (San Clemente), en diferentes fechas del año. Flecha indica orientación hileras para disminuir riesgo de daño por sol.

Entre los sistemas de control para daño por sol, se cuentan la utilización de malla sombra, aspersión de agua sobre la copa del árbol y la aplicación de productos químicos foliares.

El uso de malla sombra reduce la radiación solar incidente y con ello el exceso de energía solar sobre el fruto (Gindaba y Wand, 2005; Dussi *et al.*, 2005). De acuerdo al material, trama y color de la malla, resultará en determinada reducción de radiación en las diferentes regiones del espectro solar (Bastías *et al.*, 2015). Ello se traduce en una disminución de la temperatura máxima y un aumento de la HR mínima diaria, lo que resulta en un ambiente menos estresante bajo la malla (Iglesias y Alegre, 2006; Sepulveda *et al.*, 2016). Sin embargo, un exceso de sombra será nocivo para el desarrollo del color rojo de la fruta y puede comprometer la inducción floral para la siguiente temporada. Para contrarrestarlo, se ha masificado el uso de cubiertas de suelo reflectantes, para iluminar así el sector bajo e interior de los árboles (**Foto 14**).

En cultivares de manzanos tardíos, más sensibles al daño por sol, como Fuji o Cripps Pink, El Centro de Pomáceas, recomienda el uso de malla monofilamento blanca. Ésta promueve la radiación solar difusa y afecta en menor medida el desarrollo de color.



Foto 14. Malla sombra blanca para controlar daño por sol en manzanos, combinada con reflectantes para mejorar la iluminación de la zona baja del árbol.

El enfriamiento evaporativo mediante riego por aspersión elevado es un sistema de control de daño por sol que, además, incrementa la coloración de la fruta (Parchomchuk y Meheriuk, 1996; Gindaba y Wand, 2006). El agua depositada en el fruto absorbe 540 cal/g al evaporarse, lo que reduce la temperatura del fruto. Sin embargo, y pese a ser muy eficiente en el control del daño, es una práctica menos utilizada, puesto que requiere una pureza del agua muy alta, para evitar el depósito de sales en la piel del fruto y un sistema de aplicación paralelo al del riego. En general, se utilizan aspersores de bajo caudal, de modo de generar una especie de llovizna (**Foto 15**). El sistema se acciona en intervalos *on-off* de 5'×15', mientras se mantenga la temperatura del aire sobre 30 °C.



Foto 15. Riego elevado para control de daño por sol en manzanos, mediante enfriamiento evaporativo.

La aplicación de productos en base a partículas reflectantes, tal como caolina (Surround®), carbonatos o compuestos similares, forman una película en la superficie del árbol que bloquea la energía solar incidente sobre hojas y frutos. Si bien reduce el daño por sol, una serie de factores complejizan su uso. Es necesario lograr una cobertura uniforme de los frutos ubicados en la periferia del árbol, para lo cual se requiere de sucesivas aplicaciones, idealmente utilizando una barra elevada (**Foto 16**). En el huerto, el producto es fácilmente removido por viento o lluvia. Sin embargo, una vez cosechada la fruta, en su procesamiento y embalaje es difícil de quitar, sobre todo aquel que persiste en las cavidades peduncular y calicinal.



Foto 16. Cobertura requerida de productos en base a partículas reflectantes para control de daño por sol (izquierda) y barra elevada para su correcta aplicación (derecha).

Por otro lado, la película depositada en el árbol reduce la temperatura del fruto y hojas, permite el intercambio gaseoso, aumentando la fotosíntesis de las hojas y mejorando la condición general de la planta (Wand *et al.*, 2006; Glenn y Puterka, 2007). Además, su efecto reflectante aumenta la radiación difusa en el árbol. Por estos beneficios es que estos productos son hoy especialmente demandados para reducir estrés de la planta o mejorar el crecimiento de árboles jóvenes (**Foto 17**).



Foto 17. Aplicación de partículas reflectantes para reducir estrés de cerezos por exceso de energía solar.

En veranos muy cálidos y secos, se ha registrado una disminución del contenido de ciertos minerales en el fruto. Esto, como resultado de una alta demanda por vapor de agua desde la planta hacia la atmósfera. Así, nutrientes como el Calcio, involucrados en la estructura de componentes celulares del fruto, reducen en mayor medida su contenido en veranos estresantes. En general el Ca, a partir de los 60 días después de plena flor, se diluye entre un 50 y 60% hasta la cosecha, siendo ésta mayor en veranos muy calurosos (Figura 15).

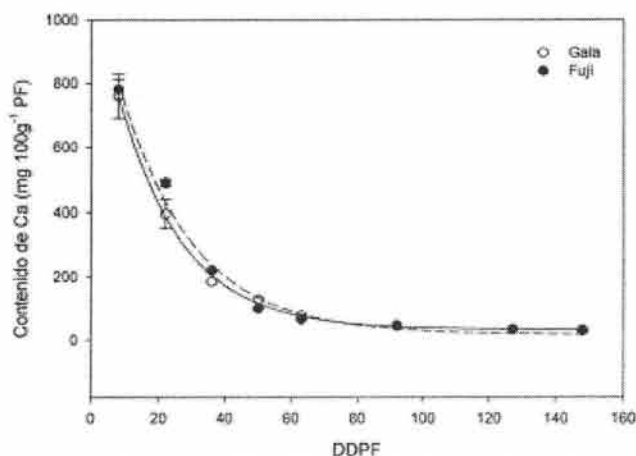


Figura 15. Contenido de Calcio (Ca) en frutos cv. Fuji, durante su crecimiento hasta cosecha.

Maduración

El número de días desde floración a cosecha, así como la acumulación térmica (GD o GDH) en dicho período, puede utilizarse como referencia al momento de definir proyectos de explotación frutícola (Luton y Hamer, 1983). Ello constituye el índice de cosecha primario. En el caso del manzano existe una clara sucesión de cultivares que se pueden establecer para completar una cosecha escalonada (Cuadro 5). Sin embargo, clásicos estudios han demostrado la limitada relación entre la cantidad de días desde floración a cosecha y la acumulación térmica en el mismo período, por lo que uno u otro puede utilizarse sólo como una aproximación para explicar el complejo proceso de crecimiento y desarrollo del fruto (Tromp y Wertheim, 2005).

Cuadro 5. Días y Grados Hora de Crecimiento (GDH) entre plena flor e inicio de cosecha de cultivares de manzanos, en las principales zonas productoras de Chile.

Cultivar	Días	GDH
Grupo Gala	122	33.330
Grupo Delicious	152	41.500
Granny Smith	163	45.660
Grupo Fuji	169	47.400
Braeburn	172	47.500
Cripps Pink	187	51.330

Fuente: Yuri *et al.*, 2011.

Al considerar las condiciones térmicas en el primer mes desde floración, aumenta la certeza en la estimación de la fecha de cosecha, así como del calibre potencial de la manzana (Warrington *et al.*, 1999; Stanley *et al.*, 2000). Las condiciones térmicas temprano en la temporada, mientras ocurre la división celular, controlarían los procesos que determinan el tamaño del fruto y su maduración (Tromp y Wertheim, 2005). Por un lado, baja temperatura en dicho período reduce el tamaño

potencial de la fruta a cosecha (Atkinson *et al.*, 2001). Por otro lado, la evolución de los índices de madurez se pueden anticipar de acuerdo a las condiciones térmicas en las que los componentes celulares se formaron en la primera etapa de crecimiento del fruto (Tromp, 1997). En temporadas con primaveras más cálidas, los índices de madurez evolucionarán en forma más rápida. En base a ello es posible estimar el tiempo o ventana de cosecha tempranamente.

A su vez, las condiciones ambientales en el mes previo a la cosecha, una vez que ha comenzado el proceso de maduración, también tienen efecto en la evolución de los índices de madurez. La pérdida de firmeza de pulpa en manzanas es más lenta en huertos producidos en altura, con alta exposición a temperatura bajo 10 °C en su precosecha (Diamantidis *et al.*, 2002). Frutos grandes, propios de ambientes cálidos, son más propensos a caída de firmeza y colapso de la pulpa (*internal breakdown*), durante almacenaje en frío (Jinwook *et al.*, 2013).

Numerosas alteraciones que aparecen en postcosecha son procesos originados en el huerto. El Calcio es el nutriente más comúnmente asociado a desórdenes de la fruta. En el caso del *bitter pit*, los factores de precosecha que influyen en su incidencia son aquellos que interfieren con el adecuado abastecimiento del elemento a la fruta. Este desorden se desencadena en el huerto y como se asocia a la dinámica del Ca entre el follaje y el fruto, altas temperaturas y estrés hídrico aumentarían el riesgo a desarrollarlo (Watkins, 2003). Por ello, la cuantificación de variables que involucran temperatura y HR, tales como Índice de estrés, temperatura máxima o HR mínima diaria, contribuyen a estimar el riesgo de su aparición.

En el caso de lenticelosis o *lenticel breakdown*, si bien es causado por diversos factores, se ha sugerido que el monitoreo de la temperatura y HR durante el crecimiento del fruto pueden constituir una predicción temprana, que permita manejos preventivos (Tuketti *et al.*, 2012). Esto se basa en que un ambiente estresante, de alta temperatura y baja HR, células sin protección cerosa pueden desecarse y producir suberina (Curry, 2003).

Uno de los desórdenes fisiológicos que se asocia a la baja temperatura de almacenaje, es el escaldado superficial. La reducción de la susceptibilidad a esta alteración estaría relacionada a la exposición de la fruta al frío, lluvia y radiación solar en precosecha (Ferguson *et al.*, 1999). Probablemente, en ambientes fríos se favorezca la síntesis de proteínas asociadas a su tolerancia en el largo plazo.

Desarrollo de color

La síntesis de antocianinas, pigmentos responsables del color rojo de las manzanas, está asociada a exposición de la fruta a la radiación solar (**Foto 18**), especialmente en la región UV-B (Corelli-Grappadelli, 2003), y a episodios de baja temperatura (Curry, 1997). Sin embargo, este proceso es gatillado por la presencia de etileno, por lo que el fruto adquiere el color rojo una vez iniciada su maduración, lo que se estima sucede alrededor de 30 días previo a la cosecha. En este sentido, cualquier manejo orientado a modificar las condiciones ambientales (aumentar radiación solar o reducir temperatura), debe ser realizado en la última etapa de crecimiento del fruto, próximo o durante su cosecha.

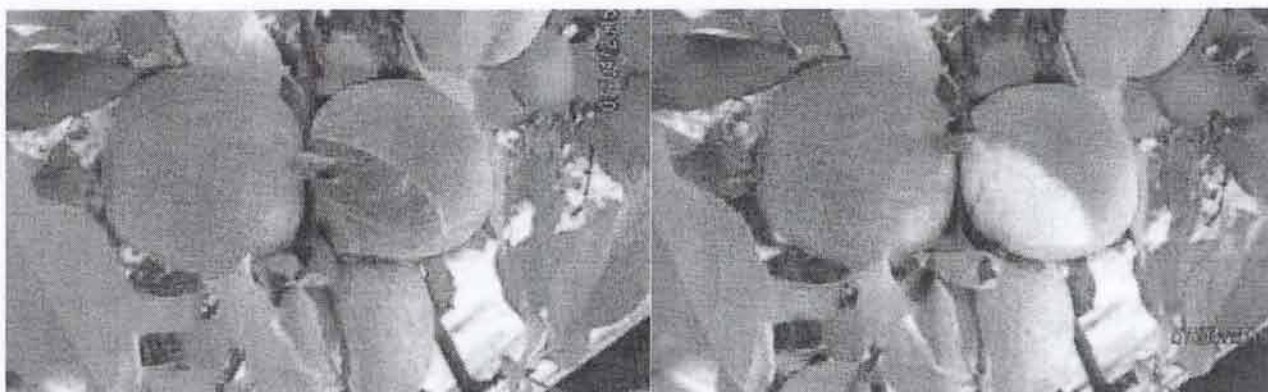


Foto 18. Efecto de la exposición a radiación solar directa en la pigmentación roja de manzanas.

La cantidad de exposición de la fruta a baja temperatura en precosecha, dado su efecto sobre la producción de pigmentos en ella, sería una de las principales variables que definen el potencial productivo de determinada zona. Así, localidades con alto registro de horas con temperatura bajo 10 °C en el mes previo y durante la cosecha de manzana, tendrán fruta con mayor cubrimiento de color rojo (Figura 16). Eventos de lluvia en este período mejorarían la pigmentación de los frutos al estar asociados a menores temperaturas ambientales, como del fruto. Sin embargo, lluvias estivales podrían tener efectos negativos, como la generación de condiciones para la infección de patógenos (ver recuadro «Efectos de lluvia en primavera y verano»).

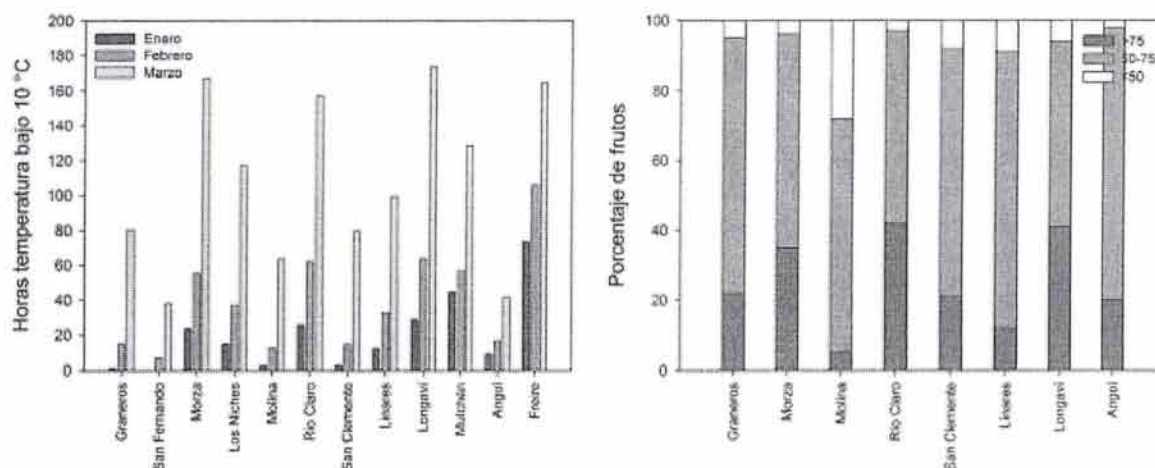


Figura 16. Número de horas con temperatura bajo 10 °C en precosecha (izquierda) y porcentaje de fruta en diferentes categorías de color de Gala (derecha), en distintas zonas productivas de Chile.

EFFECTOS DE LLUVIA EN PRIMAVERA Y VERANO
NEGATIVOS
Aumento de las enfermedades fúngicas y bacterianas, lo que implicará un mayor uso de agroquímicos.
Mayor crecimiento de malezas en los huertos.
Problemas de cuaja con lluvias prolongadas durante la floración, por bajo vuelo de abejas y ruptura de granos de polen.
Efecto más errático de los raleadores químicos.
Lluvias primaverales retrasarían el crecimiento del fruto, afectando su calibre, pudiendo causar un leve retraso en la época de cosecha.
Lluvias primaverales estimularían un mayor crecimiento vegetativo, compitiendo con la adecuada nutrición de la fruta. Esto podría contribuir al desarrollo de posteriores desórdenes fisiológicos en postcosecha.
Partidura de cerezas, cuando éstas alcanzan un cierto grado de madurez (sobre 16 °Brix).
Partidura de otras frutas (ciruelas, incluso manzanas con altos sólidos solubles, como Fuji), por lluvias estivales. Esta partidura es por absorción de agua desde el suelo.
Lluvias estivales podrían provocar mayor daño por sol una vez que la temperatura se eleva, dado la poca aclimatación previa de la fruta. Ello se ve en la zona de Temuco.
POSITIVOS
Menor requerimiento de riego.
Menos estrés ambiental.
Mejor coloración de la fruta con lluvias tardías.

MONITOREO METEOROLÓGICO

La masividad que ha adquirido el uso de estaciones meteorológicas automáticas en los huertos, así como la penetración y versatilidad de las tecnologías digitales, ha supuesto un cambio sustantivo en las herramientas disponibles en fruticultura. La estación meteorológica automática se ha transformado en una herramienta indispensable para el fruticultor moderno, sobre todo en una época de incertidumbre climática.

En relación a la información meteorológica disponible en forma digital, se destaca el esfuerzo combinado para consolidar la Red Agrometeorológica Nacional (RAN), así como el impulso que ha dado FIA a iniciativas en predicción de heladas. Sin embargo, la oportuna interpretación y aplicación agronómica de estas tecnologías continúan siendo un reto. Ello se advierte en la creciente demanda por información, como apoyo para tomar decisiones a nivel de huerto.

Estación meteorológica automática

El correcto uso de la estación, necesario para obtener un registro confiable de las variables meteorológicas, involucra una instalación adecuada y mantenimiento periódico. La estación meteorológica automática más utilizada en los huertos manzaneros chilenos es, tal vez, la Vantage de Davis Instruments (USA). Es un equipo de conveniente relación precio/calidad, que puede tener una vida útil de hasta 10 años, con un buen mantenimiento.

La estación consta de dos partes: el trípode que contiene los sensores meteorológicos, instalados a la intemperie, y la consola que recibe y almacena los registros. Esta última se ubica en un recinto cerrado (oficina o bodega), alimentada con energía eléctrica, y es el componente que se conecta a un computador para descargar los datos registrados por los sensores. Estas estaciones almacenan una cantidad limitada de datos, dependiendo del intervalo de archivo o frecuencia de registro configurada. Lo más usual es que sea cada 15 minutos, con la que la autonomía de la memoria puede llegar a 20 días. Por esta razón, resulta recomendable hacer una descarga frecuente de los datos, al menos semanalmente. Esta frecuencia de descarga recomendada es útil para detectar problemas de comunicación o lectura de registros, y así resolverlos con premura.

Los instrumentos meteorológicos que contiene la estación (**Foto 19**), son:

- › Caseta con sensor de temperatura/humedad;
- › Pluviómetro, constituido por un receptáculo y un balancín;
- › Piranómetro o radiómetro, que corresponde a un sensor de radiación solar total;
- › Anemómetro y veleta, para registro de velocidad y dirección del viento, respectivamente.

Como sensores adicionales, se cuentan el de radiación UV y el de humedad de hoja. Este último corresponde a una placa que simula una hoja y registra la presencia de agua libre sobre ella, en base a una escala referencial. No entrega un pronóstico automático de tiempo de infección de Venturia (*Venturia inaequalis*), hongo causante de la sarna, pero sí un reporte de cantidad de horas sobre un determinado umbral de mojado y temperatura. Con ello, es necesario un cálculo extra para obtener la estimación de infección.



Foto 19. Estación meteorológica automática, partes y sensores.

La instalación de la estación debe responder a diversas consideraciones técnicas. Por un lado la ubicación de ésta debe corresponder a un sector representativo del huerto y quedar libre de obstáculos, que puedan comprometer las lecturas de radiación solar, lluvia y viento. Debe situarse, idealmente, sobre una cubierta de pasto. La caseta de temperatura/humedad debe ubicarse a una altura de 1.5 metros desde el suelo y la veleta apuntando hacia el sur. Sin embargo, no debe instalarse a más de 50 metros del lugar donde quedará la consola, que recibe la señal con los datos desde la estación.

El mantenimiento de la estación debe contemplar al menos dos limpiezas al año. El polvo acumulado puede causar errores de lectura, por lo que se debe remover. Es muy común que en otoño se acumulen restos de hojas en el receptáculo del pluviómetro, que impiden el paso de agua hacia el balancín de registro, por lo que es una buena época para realizar una limpieza. La estación se puede desarmar para este propósito (**Foto 20**). Las partes más delicadas, como los sensores, no deben ser mojadas, siendo mejor limpiarlas con un cepillo o una pequeña brocha.

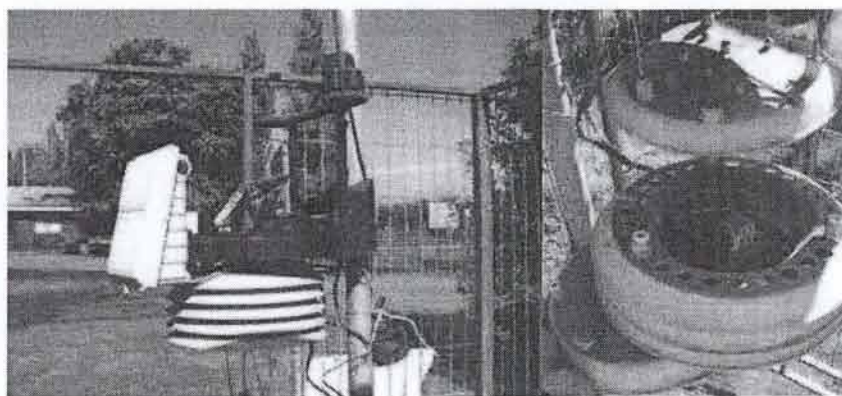


Foto 20. Desarme para limpieza de la estación meteorológica.

Información agrometeorológica en línea

En Chile, la información meteorológica en línea, de importancia prioritaria para la agricultura, ha convergido en la RAN, coordinada por el Ministerio de Agricultura. Ésta concentra información de diversas redes meteorológicas existentes (DMC, INIA, FDF, entre otras), sumando más de 400 unidades monitoreadas. Sin embargo, cada red opera en forma particular.

Un caso como ejemplo es la Red Agroclimática de INIA. Ésta, se revitalizó a partir de 2009 con el aumento de las localidades monitoreadas con estaciones automáticas e incorporando redes de otras instituciones. En la actualidad se cuenta con 260 estaciones activas.

Cada estación de la red INIA entrega datos meteorológicos en tiempo real, desde Tierra del Fuego a Visviri. La información se canaliza a través de su plataforma online. En dicho soporte es posible consultar diversos indicadores meteorológicos de interés agroclimático, tales como: Evapotranspiración PM (método Penman Monteith, recomendado por FAO), Horas de Frío, Índice de Estrés Térmico, Grados Día, Tizón Tardío (la red se originó para entregar un alerta sobre el tizón tardío en papa). Además, es posible ir construyendo el historial de cada estación, el que ha permitido obtener y analizar tendencias en las localidades con más años de registro.

Con los datos que se van generando se busca cubrir la demanda por información agroclimática de los distintos usuarios, a través de diferentes niveles de análisis, en una interacción temporal y territorial. Así, en un nivel estacional y local, se apoya al productor con información de utilidad diaria y con alertas tempranas. En el extremo macro, se analizan tendencias regionales, que resultan de interés en la planificación territorial.

Las estaciones meteorológicas son herramientas que permiten monitorear una localidad. A su vez, el sistema de alerta temprana utiliza este monitoreo para convertirse en una herramienta de decisión. Estos sistemas tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones para mitigar posibles daños dados por la situación agroclimática y se caracterizan por cumplir con los siguientes criterios:

- > El daño del evento tiene alta probabilidad de ser elevado.
- > Se busca anticipar una medida de manejo para minimizar el daño.
- > Existe un período muy limitado para tomar medidas.
- > Se “empuja” la información a los usuarios.
- > Los usuarios finales deben saber qué hacer con la información.

Plataforma agroclimática para pomáceas

El Centro de Pomáceas ha mantenido una red de estaciones meteorológicas, propias o de los productores asociados, a fin de relacionar los principales factores productivos (relacionados con la condición y calidad de la fruta), con las variables climáticas imperantes. Esta información es transferida al sector frutícola a través de informativos agroclimáticos, en las Reuniones Técnicas, así como mediante reportes periódicos durante la temporada.

En la actualidad esta información se puede consultar en una plataforma web IKAROS, alojada en el sitio web del CP (**Foto 21**). Ésta, corresponde a un sistema de alerta temprana que permite al fruticultor consultar datos procesados a partir de los registros meteorológicos de una estación en particular, de acuerdo a indicadores de interés para la producción de manzanas. Incluye los antecedentes nutricionales de fruto temprano y a cosecha, foliar y de suelo, de cada cuartel del huerto. De este modo, se pueden tomar decisiones basadas en cuantificaciones de variables climáticas y nutricionales, orientadas a la producción de fruta de alta calidad.

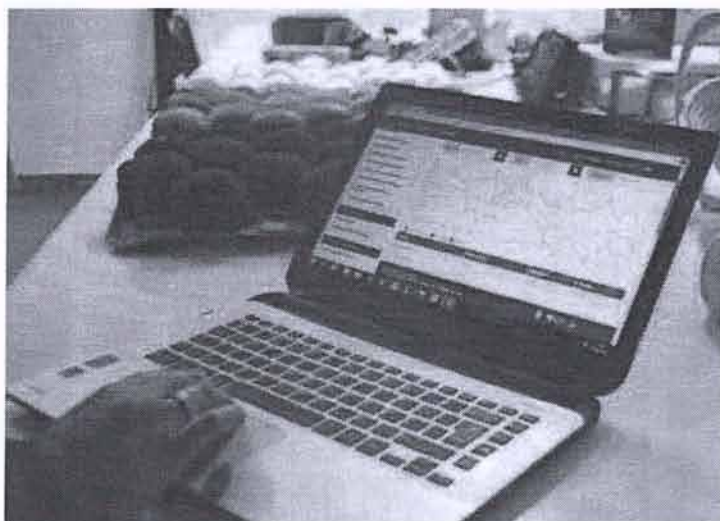


Foto 21. La plataforma digital IKAROS integra información meteorológica y nutricional para ofrecer estimaciones en línea de la calidad y condición con que la manzana se obtendrá a cosecha.

En la construcción de este soporte web, se incluyeron los principales aspectos de calidad de la producción de manzana para exportación, que son determinados por el clima y sobre los cuales fue posible establecer criterios para desarrollar indicadores (ver INDICADORES AGROCLIMÁTICOS PARA MANZANAS). El cultivar modelo fue Gala, que con su cosecha temprana marca la tendencia de la temporada. Además, es un cultivar que responde notoriamente a las condiciones ambientales, especialmente a la temperatura. Entre los indicadores destacan: estimación de calibre, fecha y ventana de cosecha, y potencial de vida postcosecha en Gala; alteraciones de piel, daño por sol y desarrollo de color rojo en Fuji y Cripps Pink.

Para la consulta de la plataforma, se consideró dos tipos de usuario:

- › General: Por cada estación incorporada se ofrecerá un nivel de información general, con los datos sin procesamiento, proveniente del sector monitoreado.

- › Suscrito: A través de una membresía se tiene acceso al nivel de consulta interactivo. Éste, permitirá al usuario la gestión de distintos cuarteles frutales asociados a determinada estación meteorológica, con distintas opciones de consulta. Por un lado, variables agrometeorológicas, es decir, aquellas de utilidad agronómica. Por otro, indicadores de calidad y reportes de variables relevantes en determinado momento en la temporada, climáticas y nutricionales, con las observaciones y orientaciones pertinentes.

Como la plataforma contiene y ofrece información de cada usuario en particular, al momento de consulta, éste debe cargar el sistema con los datos de la estación meteorológica del huerto. Esto se realiza a través de un archivo de texto exportado desde la estación. Así también, para obtener los indicadores, el usuario debe incluir antecedentes propios del huerto, necesario para que marche cada modelo. La interpretación agronómica del efecto del ambiente en los resultados productivos ha adquirido relevancia en temporadas con condiciones meteorológicas extremas, así también, en la evaluación de potenciales nuevos proyectos productivos.

El nombre IKAROS, hace referencia al personaje de la mitología griega, que haciendo caso omiso se acerca demasiado al sol, que se vuelve su perdición. Pone de manifiesto la importancia del sol sobre nuestros quehaceres. En fruticultura puede ser nuestro aliado o enemigo. La **Figura 17** corresponde al logotipo desarrollado para la plataforma, con el personaje mitológico.



Figura 17. Logotipo de la plataforma IKAROS.

INDICADORES AGROCLIMÁTICOS PARA MANZANAS

En base al efecto de ciertas variables agroclimáticas en un período de tiempo determinado y los análisis mineralógicos, es posible estimar aspectos de calidad y condición que la fruta tendrá a la cosecha (**Cuadro 6**). Así, se pueden dar señales de alerta al fruticultor, que le permita tomar decisiones oportunas frente a la creciente incertidumbre climática.

Un aspecto relevante y que no suele considerarse, es el ambiente en primavera, durante la etapa de crecimiento del fruto por división celular. Las variaciones entre las temporadas monitoreadas, han permitido comprobar su importancia en la maduración de la fruta, principalmente del grupo de las Galas, el cultivar más producido en Chile, y primero en cosecharse. Esto último adquiere relevancia al convertirse en indicador del pulso de la temporada para el resto de los cultivares, cosechados más tarde.

Algunos aspectos de condición y calidad son determinados durante la división celular, especialmente en respuesta a la temperatura imperante. Se ha identificado una alta correlación entre la acumulación térmica en los 30 DDPF y el inicio de cosecha de Gala (**Figura 18**). Ello, permite establecer tempranamente estrategias de recolección.

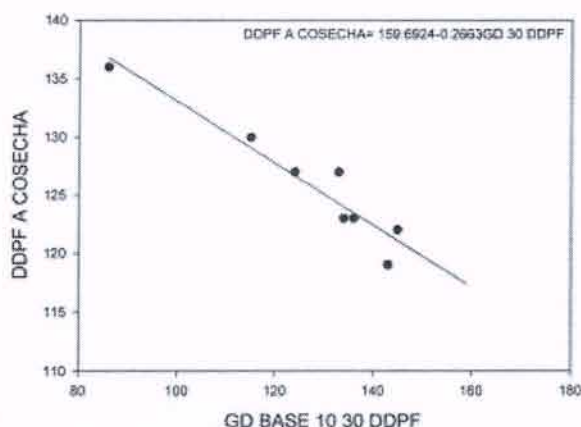


Figura 18. Curva de respuesta entre Grados Día acumulados los primeros 30 días después de plena flor (DDPF) y fecha inicio de cosecha de Gala. $R=0.95$.

Como indicador del potencial de guarda en postcosecha de la manzana se propuso un rango óptimo de temperatura en división celular (**Figura 19**), estimado entre 13.5 y 14.5 °C. En un rango de temperatura inferior se registra un alto número de localidades y temporadas, lo que sugiere un nivel sub-óptimo (12.5 y 13.5 °C). Temperatura ambiental fuera de este rango tendría un efecto negativo sobre la futura calidad y condición de la fruta. Así, temperatura bajo 12 °C reduciría el calibre potencial a cosecha, en tanto con temperaturas más altas, mayores a 15 °C, se estima que se reduciría la ventana de cosecha y el potencial de almacenaje, con mayor incidencia de desórdenes de postcosecha. Es un dato clave especialmente para Gala, puesto que es el primer cultivar en cosecharse y su maduración o ventana de cosecha, es menos manejable en el tiempo.

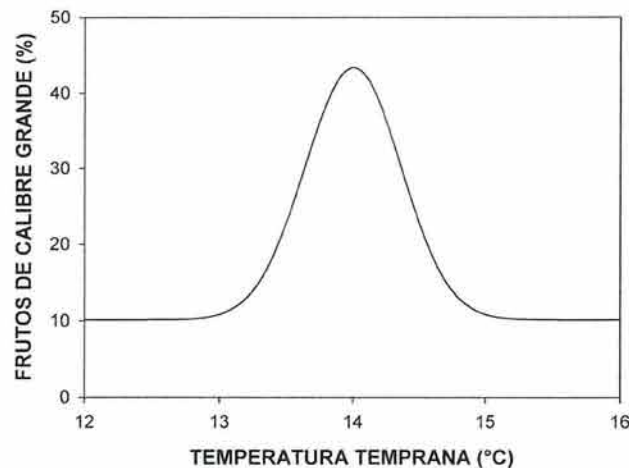


Figura 19. Rango óptimo de temperatura durante división celular. En ambiente más frío se compromete el tamaño de la fruta y en ambiente más cálido se reduce la ventana de cosecha y la vida de postcosecha.

En relación al daño por sol, la variable que mejor representó la incidencia de frutos con daño por sol, descartables de exportación, fue la acumulación de días de riesgo de daño, establecido éste como un día con cinco o más horas continuas en que la temperatura del aire estuvo por sobre los 29 °C, durante los meses de verano (diciembre a marzo).

En Fuji y Cripps Pink, cultivares altamente sensibles al daño por sol, se encontró un ajuste entre los días de riesgo y la incidencia del daño (**Figura 20**). Con este indicador, sería posible estimar el daño a cosecha, lo que podría ser útil en segregación de fruta, estrategias de mercado o de cosecha. A largo plazo, ayudaría a definir medidas, tales como cambio de cultivares o instalación de sistemas de reducción de estrés (malla sombra o riego elevado).

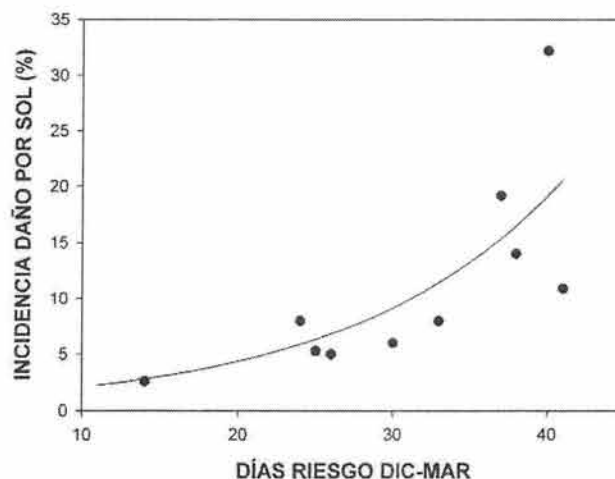


Figura 20. Incidencia de daño por sol y número de días de riesgo (días con más de 5 horas con temperatura sobre 29 °C), entre diciembre y marzo, para Fuji.

Si bien, para la estimación específica de alteraciones asociadas a déficit de Calcio, tales como lenticelosis y *bitter pit*, no se ha detectado una relación robusta entre su incidencia y variables agroclimáticas, se ha descrito un efecto varietal y nutricional, combinado con las condiciones

meteorológicas preponderantes. Así, las condiciones para mayor riesgo estarían dadas por cultivares sensibles y con un contenido de Ca en la pulpa menor a 5.5 mg/100g (Figura 21), potenciadas por un verano cálido y estresante.

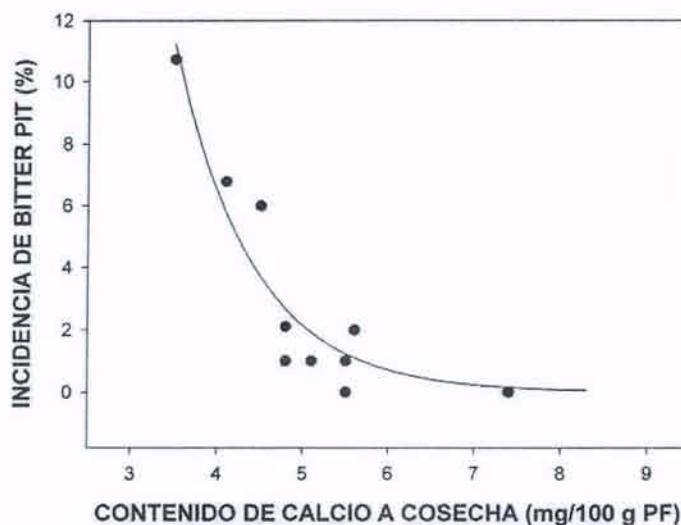


Figura 21. Incidencia de *bitter pit* en relación al contenido de Calcio en cosecha de manzanas.

Cuadro 6. Indicadores agroclimáticos propuestos en plataforma IKAROS para pomáceas.

Factor productivo o condición	Variable agroclimática	Período	Cultivares sensibles	Indicador
Estimación inicio de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Galas	Curva respuesta
Estimación ventana de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Tempranas	Curva respuesta Óptimo 13.5 -14.5 °C
Potencial de calibre	Temperatura media GDH	División celular	Todas	Curva respuesta
Potencial de almacenaje	Temperatura media Índice de estrés Índice nutricional	División celular Verano (dic-ene) Verano (dic-mar) División celular Cosecha	Todas	Óptimo 13.5 -14.5 °C < 65.000 Tempranas < 120.000 Tardías <2
Desarrollo de color	N° horas bajo 10 °C N° días con 5 h bajo 10 °C	Maduración	Bicolores	>20 Temprano >10 Tardías
Daño por sol	N° días con 5 h sobre 29 °C N° horas sobre 29 °C	Verano	Tardías	>20 >150
Russet	N° horas bajo 7 °C HR mínima N° horas bajo 0 °C	División celular	Fujis	>80 >50% <1
<i>Bitter pit</i>	Índice de estrés N° días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-mar)	Tardías	>150.000 >40 >1
<i>Lenticelosis</i>	Índice de estrés N° días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-ene)	Tempranas	>90.000 >25 >2

MEDICIONES ECOFISIOLÓGICAS

En la actualidad se dispone de equipamiento *ad hoc* para caracterizar el ambiente en el cual crece la planta y evaluar su desempeño en ese medio. Para ello, se pueden realizar mediciones fisiológicas que detecten estrés, a fin de cuantificar la eficiencia productiva del árbol.

Radiación solar

Dependiendo de la intensidad y longitud de onda del espectro, la exposición a la radiación solar puede tener impactos positivos o negativos en la planta.

La Radiación UV contiene alta carga energética y puede causar mutaciones o daños a los componentes celulares. La planta se defiende de estas radiaciones nocivas sintetizando compuestos que la filtran, como los polifenoles.

La Radiación Visible es absorbida por diferentes pigmentos (clorofilas, carotenos), que la planta utiliza para sintetizar carbohidratos. Por este motivo, la Radiación Fotosintéticamente Activa coincide con este rango espectral. Así, la cuantificación de la PAR (Photosynthetic Active Radiation), estaría muy relacionada con producción potencial de biomasa.

La Radiación en el Rojo y Rojo Lejano regula procesos fisiológicos como el fotoperíodo. La Radiación Infrarroja, por su lado, es responsable del calentamiento de los tejidos y principal causante del daño por sol en el fruto.

Existen diversos equipos que cuantifican la radiación solar incidente (**Foto 22**), los que varían en su espectro de integración. Así, se cuenta con sensores radiómetros o piranómetros que registran radiación solar total, en las diferentes regiones de la UV y sensores de quantum que miden PAR. También, están los equipos que integran varios sensores, como el ceptómetro, que mide PAR en base a 80 sensores ubicados en una barra y el espectrorradiómetro, que cuantifica en forma diferenciada la radiación incidente de cada longitud de onda.

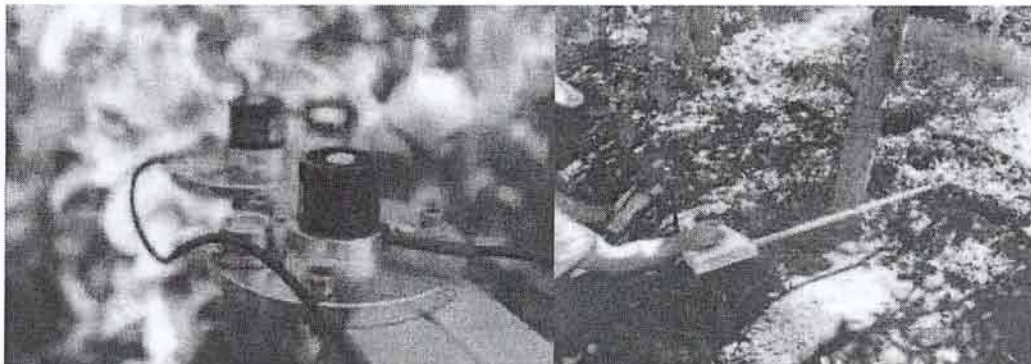


Foto 22. Radiómetros de radiación solar total y PAR (izquierda) y ceptómetro (derecha).

Temperatura

Principal factor que interviene en los procesos fisiológicos de la planta. El frutal caduco necesita un período de frío invernal y uno de calor para el desarrollo y maduración de sus frutos. Sin embargo, alta temperatura asociada a baja HR, promueven mermas productivas y deterioro de la calidad de la

fruta. El daño por sol se desarrolla en condiciones de veranos cálidos y secos, propios de la zona central de Chile, y afecta los frutos directamente expuestos al sol.

Diversos tipos de termómetros y cámaras térmicas son utilizados en estudios de fruticultura (**Foto 23**). El Índice de Estrés Hídrico del fruto, estimado con termografía ha mostrado alta relación con el desarrollo de daño por sol en el fruto (Torres *et al.*, 2016).

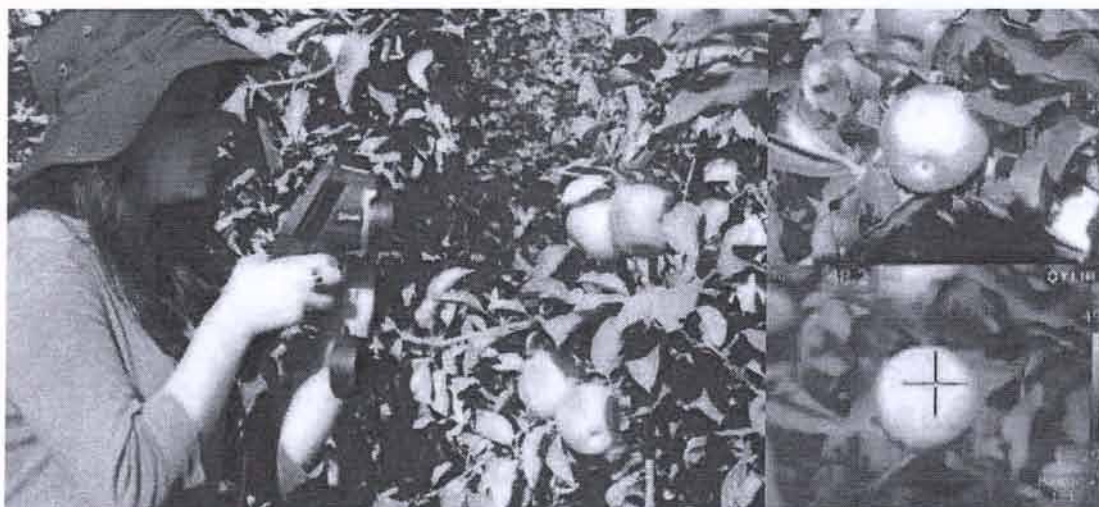


Foto 23. Medición de temperatura del fruto con cámara termográfica.

Intercambio de gases y fotosíntesis

El Sistema Medidor de Fotosíntesis o Analizador de Gases en el Infra Rojo, permite estimar el intercambio gaseoso en la hoja con el medio. El IRGA (Infra Red Gas Analyzer), se basa en diferencias detectadas en las concentraciones de H_2O y CO_2 entre la hoja y una muestra de referencia (aire a través de una sonda o botella con gas comprimido), para cuantificar las tasas de transpiración y asimilación neta de carbón o fotosíntesis.

Es posible medir el intercambio de gases de una hoja o del árbol completo (**Foto 24**). La versión portátil posee una lámpara que permite controlar la PAR incidente sobre la hoja. Así, se puede construir su curva de respuesta a la luz (**Figura 22**). Ésta, es de tipo asintótico y sus parámetros representan: la respiración oscura (tasa de fotosíntesis sin luz); el punto de compensación de la luz (PAR a la cual la tasa de fotosíntesis y de respiración son nulas); y el punto de saturación (PAR a la cual la tasa de fotosíntesis es máxima).

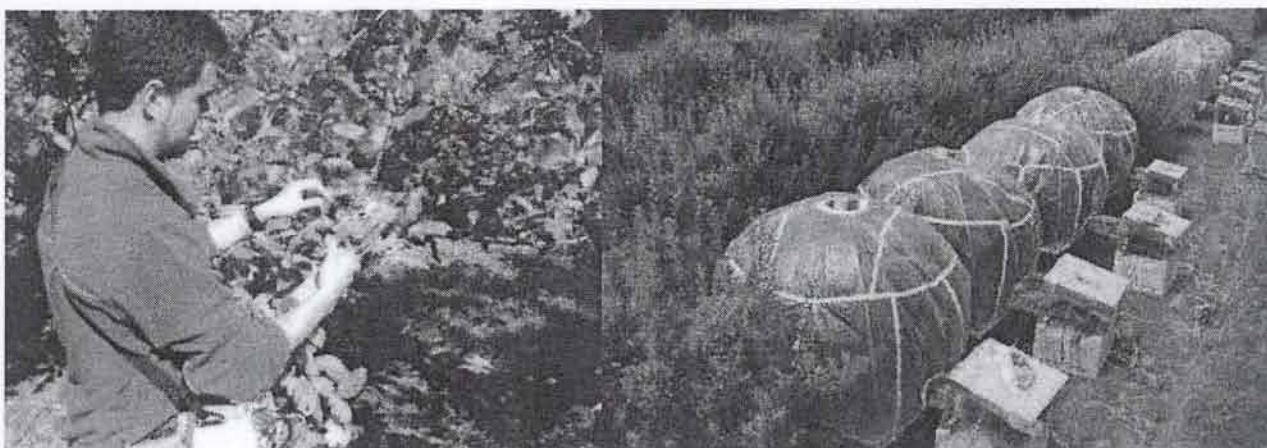


Foto 24. Medición del intercambio de gases de la hoja (izquierda) y del árbol completo (derecha, Gentileza Dr. M. Glenn).

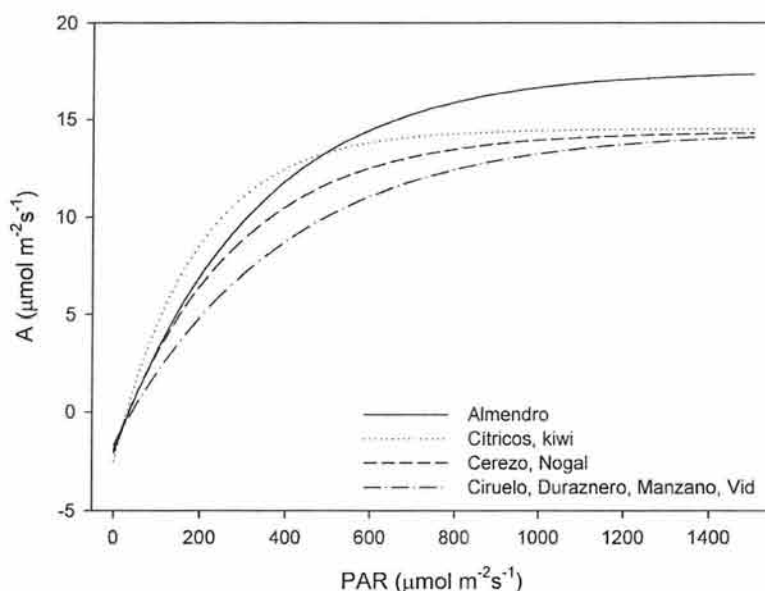


Figura 22. Tasa fotosintética o asimilación neta de CO_2 (A) de acuerdo a la radiación fotosintéticamente activa (PAR) incidente para diferentes especies frutales. Adaptado de Faust, 1989.

Contenido de clorofila

Con el medidor de clorofila SPAD y el DA-meter es posible estimar el contenido de clorofila de la hoja con el primero, y del fruto con el segundo, a través de mediciones rápidas y no destructivas (**Foto 25**). El índice SPAD, puede asociarse a deficiencias de clorofila y nitrógeno, las que pueden causar una reducción del rendimiento fotosintético. El índice DA (Delta Absorbance), por otro lado, detecta cambios en la clorofila de la piel del fruto, por lo que es una técnica utilizada en el monitoreo de la maduración de éste (Nyasordzi *et al.*, 2013). Sin embargo, podría tener potencial uso en estudios de alteraciones que involucren degradación de clorofila, como el daño por sol.



Foto 25. Medidores de clorofila SPAD (izquierda) y DA-meter (derecha).

Fluorescencia de la clorofila

La energía solar que incide en la hoja tiene tres posibles vías: 1) es utilizada en el transporte de electrones para la síntesis de carbohidratos; 2) es disipada como calor y 3) es reemitida en una longitud de onda mayor, como fluorescencia. Estas tres vías son interdependientes, por lo que cuando el fotosistema sufre algún estrés y reduce su eficiencia, aumenta la fluorescencia emitida. Esta técnica ha sido utilizada como herramienta para detectar tempranamente estrés en tejidos que puedan traducirse en alteraciones, como daño por sol (Torres *et al.*, 2016).

El equipo diseñado para cuantificarla corresponde a un fluorómetro, el que funciona emitiendo un haz de luz de saturación al tejido vegetal, al tiempo que detecta la fluorescencia radiada por éste, evidenciando el estado del fotosistema. La eficiencia máxima del fotosistema se mide con el índice F_v/F_m y para obtenerlo se requiere que la hoja reduzca su actividad fotosintética al mínimo antes de aplicar el haz de luz a saturación. Esto se logra ambientándola a oscuridad con el uso de clips diseñados para ello (**Foto 26**).



Foto 26. Ambientación de hoja (izquierda) y fruto (derecha), utilizando clips especiales para medición de la eficiencia fotosintética máxima (F_v/F_m), a través de la emisión de fluorescencia de la clorofila.

Existen varios tipos de fluorómetros, para medir el estado del fotosistema tanto de hojas o frutos, incluidos los que captan una imagen, similar a una cámara termográfica (Foto 27).

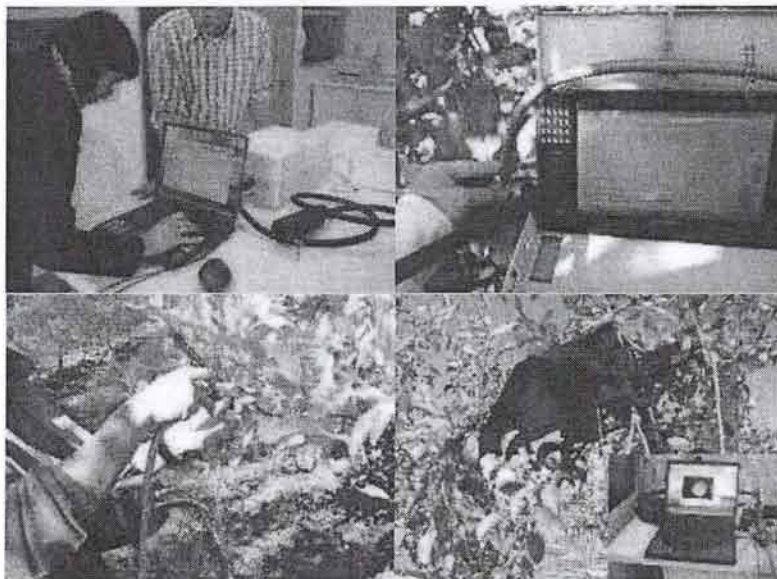


Foto 27. Diferentes tipos de fluorómetros.

Potencial hídrico

Utilizando una cámara de presión, conocida como Bomba de Scholander, es posible estimar el potencial hídrico de la hoja. Esta medición funciona colocando una hoja en la cámara, a la cual se le introduce N_2 hasta que se libere agua por el pecíolo, al igualarse las presiones de la hoja y el medio (Figura 23).

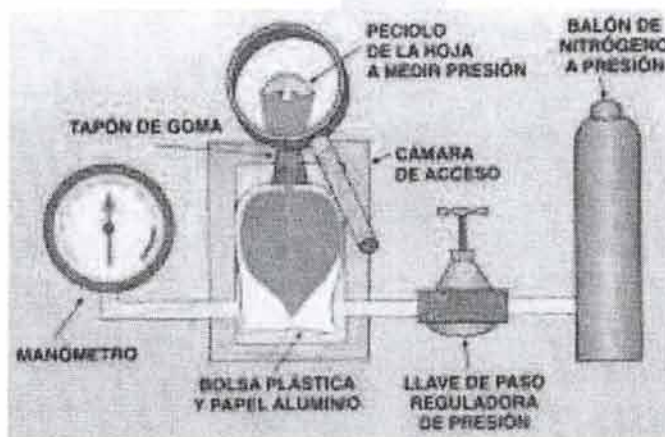


Figura 23. Esquema de funcionamiento de la Bomba de Scholander, para medición de potencial hídrico.

En frutales se pueden hacer tres tipos de mediciones de potencial hídrico, que representan situaciones en particular: el potencial de hoja, de la planta o xilemático y el potencial de suelo o *predawn*. El potencial de hoja se realiza haciendo una lectura directa, colocando una hoja en la cámara de la Bomba de Scholander. Sin embargo, ésta ofrece una limitada interpretación fisiológica, puesto que sólo representa el estado momentáneo de la hoja evaluada.

Por el contrario, el potencial xilemático es indicativo del estado del árbol y no de una hoja o un sector específico de la planta. Para establecerlo se debe sellar una hoja y oscurecerla, idealmente con papel aluminio para no aumentar su temperatura, durante dos horas. Transcurrido ese tiempo, se efectúa la medición insertando la hoja en la cámara (**Foto 28**). Para normalizar la lectura, este procedimiento se realiza al mediodía, puesto que el potencial hídrico varía con el DPV de la atmósfera. De este modo, es el indicador más utilizado para estimar estrés hídrico en frutales.



Foto 28. Ambientación de hoja para medición de potencial hídrico xilemático y su lectura con Bomba de Scholander.

El potencial hídrico del suelo también puede determinarse a través de Bomba de Scholander. Para ello, se realiza la medición de la hoja previa al amanecer, por lo que también se conoce como *predawn*. Esta medición no requiere una ambientación de la hoja, puesto que toda la planta se encuentra en un equilibrio hídrico con el suelo, dado por la ausencia de demanda atmosférica durante la noche. Esta medición se realiza para definir igualdad de condiciones en la evaluación de algún factor que altere el potencial hídrico de la planta.

En general, se han descrito valores entre -0.5 y -1.0 MPa de potencial xilemático, dependiendo del DPV, para la mayoría de las especies frutales en condiciones de riego adecuado o frecuente (Shackel *et al.*, 1997). Frutales como el manzano son altamente sensibles a potenciales hídricos menores a estos valores referenciales, afectándose sus procesos fisiológicos, como la fotosíntesis, en condiciones de riego deficitario (Naor *et al.*, 2008; De Swaef *et al.*, 2009; Lopez *et al.*, 2018). El uso de malla sombra reduce la demanda atmosférica y con ello el potencial hídrico de la planta (Lopez *et al.*, 2018), por lo que podría utilizarse como estrategia para reducir el riego en verano.

Monitoreo del fruto

Utilizando un dendrómetro modificado (**Foto 29**), es posible realizar un seguimiento del crecimiento del fruto a una escala de tiempo muy ajustada. El desafío de la fruticultura es cambiar al monitoreo más preciso, de modo de detectar variaciones que la planta va experimentando de acuerdo a las condiciones ambientales a que está siendo expuesta. Por ejemplo, se han registrado cambios en el metabolismo secundario (sistema de defensa bioquímica de la planta), a medida que el fruto se expone a radiación solar intensa (Sepúlveda, 2016). Así, se han observado variaciones diarias de crecimiento y contracción del fruto, en diferentes especies frutales (Corelli-Grappadelli y Morandi, 2012).

El dendrómetro funciona en base a un potenciómetro en contacto con el fruto en su zona ecuatorial, de manera de registrar cambios en su diámetro. El dispositivo transmite una señal electrónica a un *datalogger* conectado a él. Si bien, es un sistema costoso, se puede construir adquiriendo las partes por separado (Morandi *et al.*, 2007).

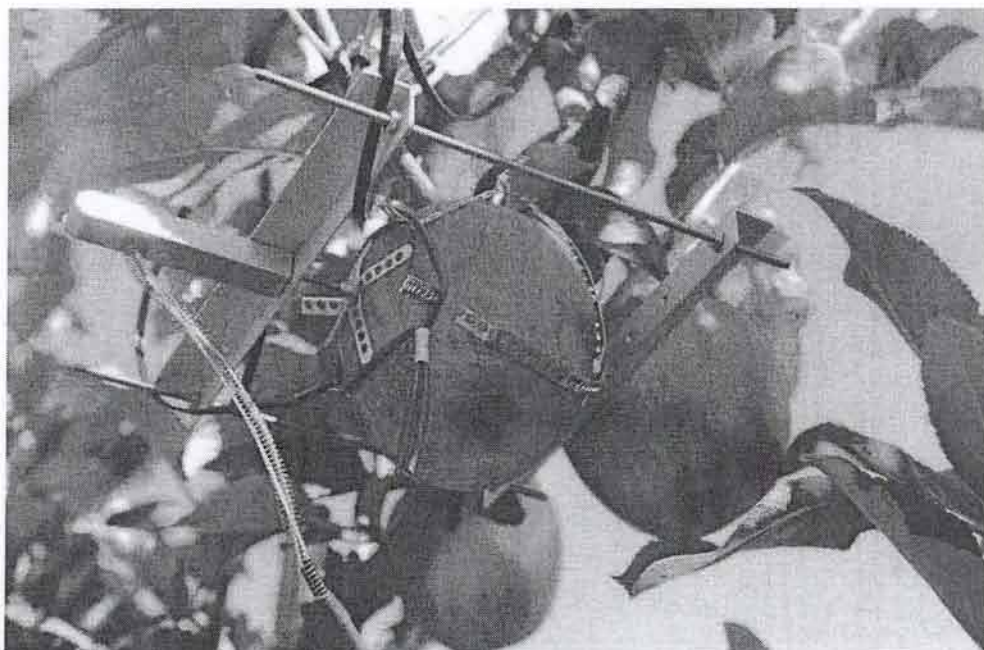


Foto 29. Dendrómetro modificado para medir variaciones diarias en el crecimiento del fruto.

Cámara Time-Lapse

Un monitoreo a través de imágenes puede ser realizado con una cámara óptica *Time-Lapse* (**Foto 30**). Esta permite un registro a diferentes intervalos de tiempo y durante un extenso período. Es posible instalarla a la intemperie, en el huerto, pero con el cuidado de que las diferentes aplicaciones de agroquímicos pueden ensuciar su objetivo. Con las imágenes obtenidas se puede realizar una película que muestre en un corto tiempo una secuencia amplia de imágenes de un mismo punto.

Es una herramienta versátil, pudiendo aplicarse para un amplio tipo de procesos o fenómenos. Podría tener un potencial uso cuando se requiera un registro más preciso de la fenología de las yemas (**Foto 31**), o para detectar la actividad de abejas en el huerto.

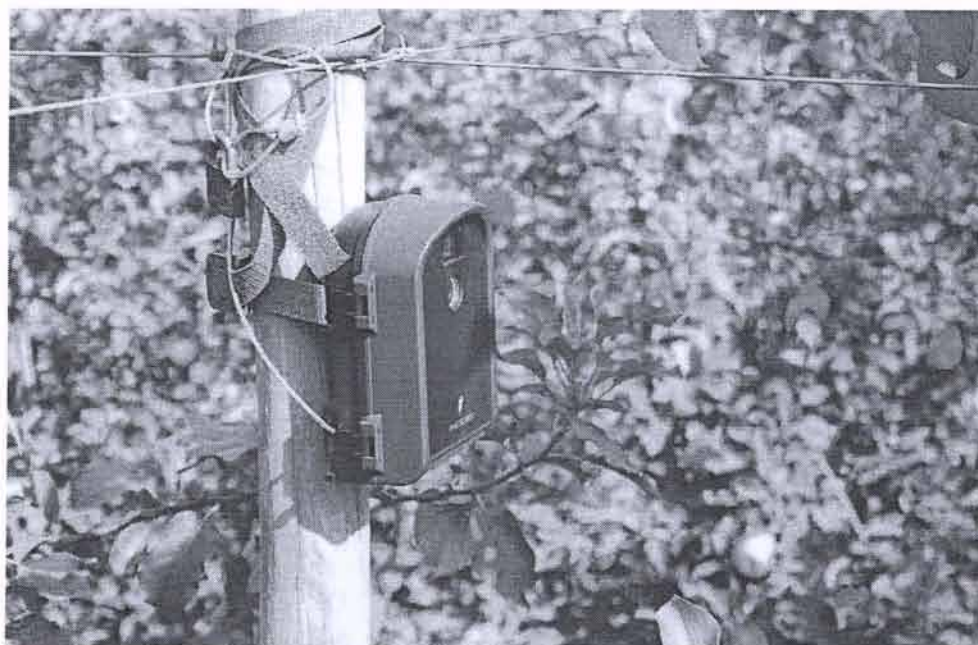


Foto 30. Cámara *Time-Lapse* instalada en huerto.



Foto 31. Imágenes captadas durante floración con cámara *Time-Lapse*.

COBERTORES Y REFLECTANTES

En la zona central de Chile, durante las últimas temporadas se ha utilizado comercialmente techos cobertores de diversos materiales, a fin de proteger los frutos de condiciones climáticas adversas. Es así que la malla sombra es empleada para control de daño por sol, al reducir la energía solar incidente en manzanas. En cerezos se utilizan cobertores antilluvia para reducir pérdidas por partidura de la fruta.

Los principales tipos de mallas son monofilamento (antigranizo) y Raschel. El cobertor antilluvia suele ser de rafia plástica, las que varían en su espesor. En cerezos también se utiliza el macro túnel de cobertura plástica, que además de disminuir la partidura de cerezas, promueve el crecimiento y adelanta la maduración de la fruta.

Por otro lado, es cada vez más común el uso de cubiertas de suelo reflectantes en los huertos. Éstas permiten redirigir la radiación solar a la parte baja de los árboles y así aumentar el color de la fruta. En algunos casos se utilizan en huertos con techo cobertor para contrarrestar el efecto sombra de éste. Existen dos tipos principales de reflectantes: la cubierta tejida que se extiende sobre la calle (entre hileras) del huerto (Extenday, Lumilys, entre otros); y la película aluminada que se sitúa a ambos lados sobre la hilera de plantación (Color Up, Reflexsol, entre otros). El primer grupo lo constituyen materiales reutilizables, de prolongada vida útil (condiciones locales de alta radiación solar, presencia de polvo e incluso barro la reducirían a 3 ó 4 años), mientras que el segundo se compone de una película fina de un solo uso.

El uso de cobertores y reflectantes se ha transformado en una herramienta efectiva y cada vez más selectiva para reducir el estrés ambiental, puesto que en la actualidad se cuenta con una amplia oferta de materiales, diversas tramas, colores, dimensionados y costos. Sin embargo, la modificación del ambiente producida por ellos podría alterar otros factores productivos.

Las propiedades de transmisión de radiación solar se pueden comprobar midiendo la luz incidente bajo el material (**Foto 32**). La radiación transmitida por los cobertores, mallas y rafias más utilizados, no se corresponde con el porcentaje de trama de los tejidos. Ésta es habitual y erróneamente considerada como la proporción de sombra. Entre mallas evaluadas en el Centro de Pomáceas, sólo en la malla negra, el filtro en la radiación fotosintéticamente activa (PAR) se asemejó al de la trama (**Cuadro 7**). Las mallas medidas fueron monocromáticas, por lo que no hubo variaciones significativas en el espectro transmitido, detectado a través de un espectrorradiómetro.

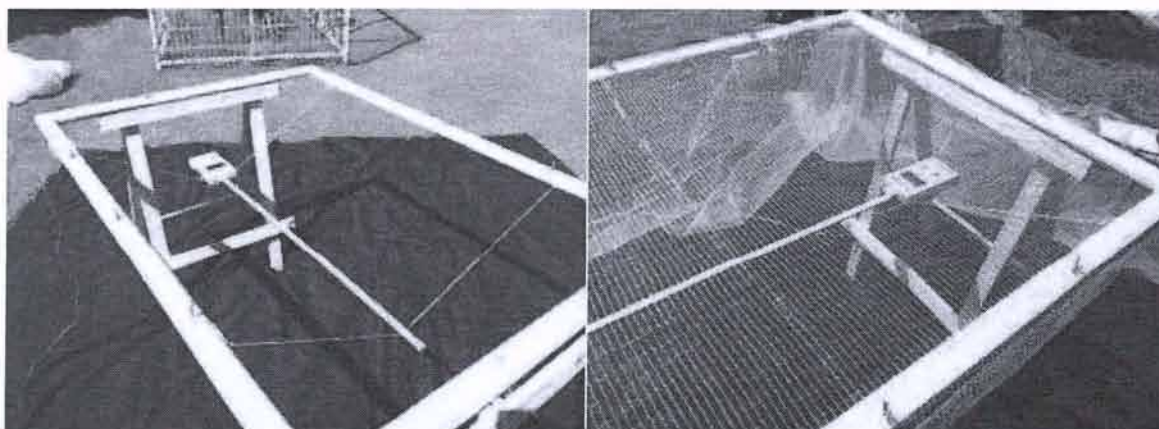


Foto 32. Medición de la transmisión de radiación solar de mallas utilizadas en fruticultura.

Cuadro 7. Porcentaje de radiación fotosintéticamente activa filtrada por diferentes cobertores utilizados en fruticultura (mallas y cobertores antilluvia).

Material	Trama (%)	Color				--
		Blanco	Cristal	Gris	Negro	
Malla monofilamento	18	5.8	14.1	19.0	22.9	
Malla Raschel	35	21.0			48.9	
	50			39.6	52.7	
	80	37.6			82.4	
Rafia simple						24.1
Rafia doble						27.4

En un huerto de la zona de San Clemente, Región del Maule, se caracterizó el ambiente bajo malla sombra, evaluando la monofilamento gris 18% y Raschel gris 50%, respecto a la radiación solar incidente bajo éstas y su porcentaje de transmisión. El mayor filtro se detectó bajo malla Raschel, en la región UV-B del espectro (**Cuadro 8**). Ello concuerda con el efecto negativo de la sombra observado en el desarrollo de color de la fruta. La síntesis de antocianinas, pigmento responsable de la coloración roja de cubrimiento, es estimulada por baja temperatura y radiación solar directa, con su máximo de absorción en 312 nm, bajo la región UV-B.

Cuadro 8. Porcentaje de radiación solar incidente y transmitida bajo malla sombra en un huerto comercial.

Condición	Radiación solar incidente			Transmisión (%)		
	Total (W m^{-2})	PAR ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	UV-B ($\mu\text{W cm}^{-2}$)	Total	PAR	UV-B
Control sin malla	932	1.768	21.3	100	100	100
Malla monofilamento gris 18	820	1.478	15.1	88	84	71
Malla Raschel gris 50	594	1.030	10.5	64	58	49

También se cuantificaron las propiedades de las cubiertas reflectantes de suelo utilizadas en huertos para mejorar la iluminación bajo el árbol. Las más empleadas son la película aluminada (ColorUp y Reflexsol) y la cubierta tejida (Extenday; **Foto 33**). Las propiedades reflectantes de los materiales en el huerto también pueden variar de acuerdo a las distintas regiones del espectro de radiación. El **Cuadro 9** muestra el albedo de la PAR, para los diferentes reflectantes. Éste fluctuó entre un 10 y 14%; sin embargo, dicho porcentaje varía significativamente dependiendo del estado de uso del material. En el caso de las películas aluminadas, desechables, deben desplegarse entre 2 y 4 semanas antes de cosecha, puesto que bajo las condiciones de la mayoría de los huertos, éstas rápidamente perderían sus propiedades reflectantes (polvo, barro, hojarasca). Debe tenerse en cuenta que una lámina nueva

puede reflejar más de un 40% de la radiación UV-B que incide sobre ella. Sin embargo, con el tiempo reduce su albedo a menos de la mitad.

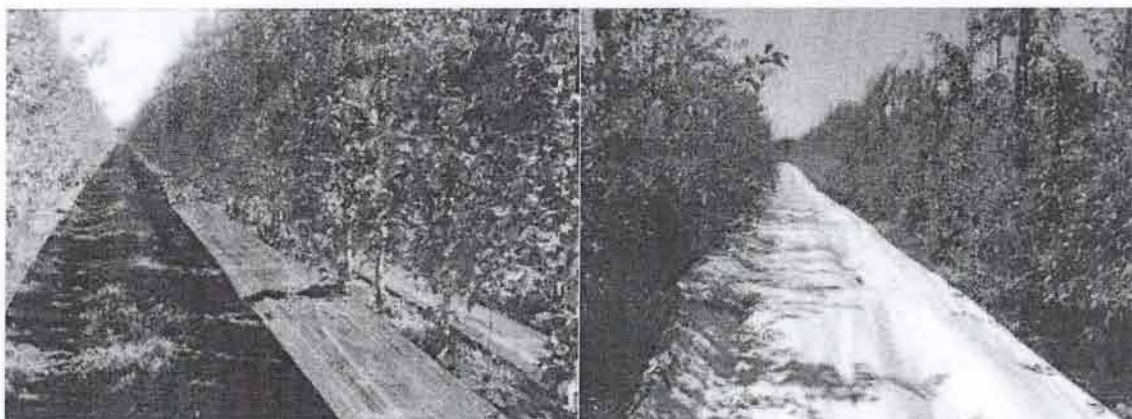


Foto 33. Lámina aluminada (izquierda) y cubierta tejida (derecha), dispuestos en el suelo para aumentar iluminación en el sector bajo del árbol.

Cuadro 9. Radiación fotosintéticamente activa incidente y reflejada por cubiertas reflectantes en el huerto.

Cubierta	Incidente ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Reflejada ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Porcentaje reflejado
Suelo	1.729	65	3.8
Extenday	1.648	173	10.5
ColorUp	1.665	226	13.6
Reflexsol	1.799	229	12.7

Otra decisión que debe tenerse en cuenta es la ubicación de las cubiertas. Para el caso de la lámina aluminada, éstas deben instalarse bajo la copa, a ambos lados de las plantas. Dado por el cerrado ángulo de reflejo de la luz (efecto espejo), la película aluminada tiene mejor desempeño junto al eje, sobre hilera. El Extenday, por su parte, está diseñado para ser ubicado entre las hileras, dado que genera una gran cantidad de luz difusa (similar al efecto de la nieve).

En relación al microclima generado bajo malla sombra, en éste se reduce levemente la temperatura del aire y aumenta la HR (**Figura 24**). La moderación térmica es explicada, en mayor medida, por una disminución de la temperatura máxima diaria. En cuanto a la HR, la mínima diaria aumenta en la condición bajo malla. Ello conduce a un ambiente de menor estrés, responsable de una reducción en la incidencia de daño por sol.

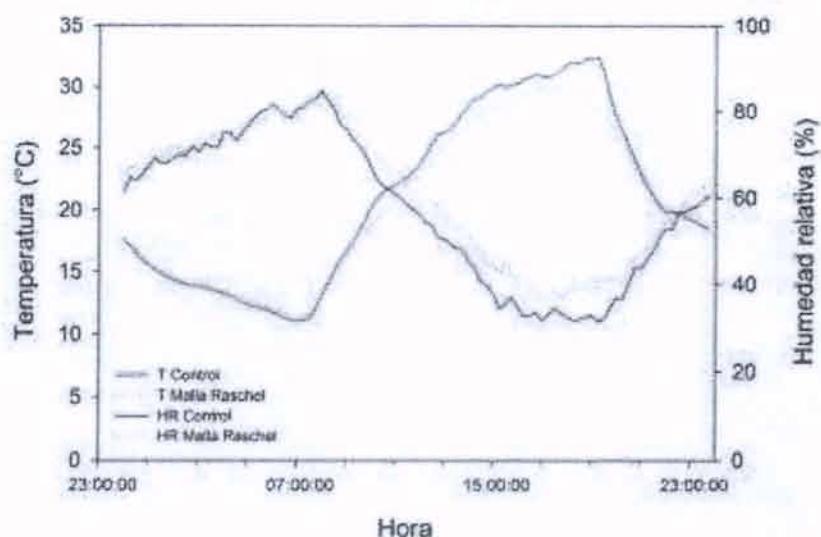


Figura 24. Temperatura y humedad relativa en condiciones sin (Control) y bajo malla sombra, durante el día.

El uso de malla sombra conduce a una relación lineal entre la temperatura del aire y la temperatura registrada bajo ésta (Figura 25). Sin embargo, los valores de los parámetros de esta respuesta dependerán del material, color, trama y posición de la cubierta. Dicha relación determinará la cantidad de días de riesgo de daño por sol durante el verano, definidos como días con cinco o más horas con temperatura sobre 29 °C (Figura 26).

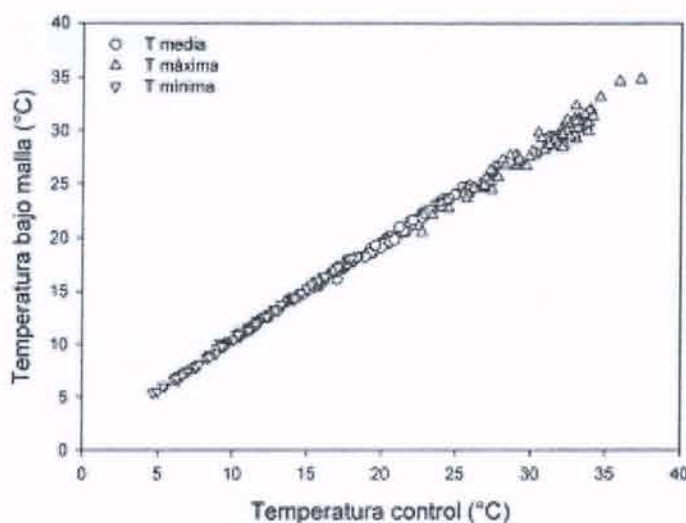


Figura 25. Relación entre la temperatura del aire con y sin malla sombra (Raschel gris 50%).

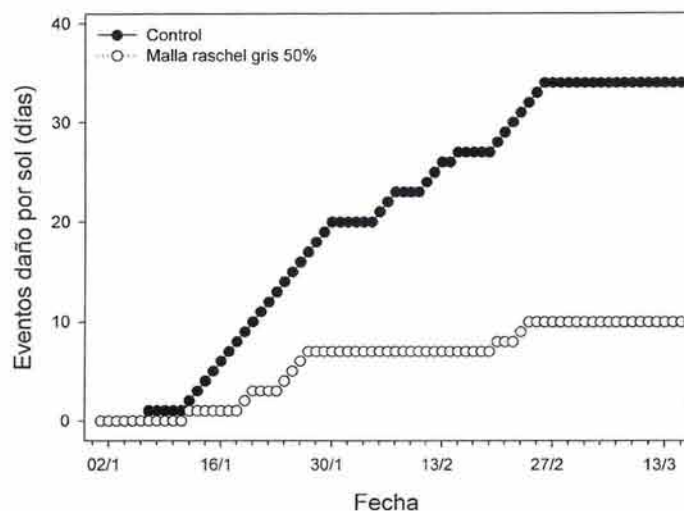


Figura 26. Días de riesgo de daño por sol (más de cinco horas sobre 29 °C), en el control y bajo malla sombra, durante la precosecha de 2017, en San Clemente.

La reducción del estrés también se puede ver reflejada en el estado hídrico de la planta. Con la malla sombra tipo Raschel, de menor transmisión de radiación solar, los árboles registraron un potencial xilemático mayor que aquellos sin malla sombra (**Cuadro 10**).

Cuadro 10. Potencial hídrico (MPa), del suelo y xilemático de manzanos en diferentes ambientes.

Material	Suelo	Xilema
Control	-0.24	-0.96
Malla monofilamento gris	-0.22	-0.62
Malla Raschel gris 50%	-0.22	-0.47

El momento de despliegue y repliegue de la malla es de suma importancia, puesto que ésta debe extenderse para evitar los días de riesgo de daño por sol, sin estimular el crecimiento vegetativo de los árboles. Ello debiera ser a comienzos de diciembre (**Figura 26**). El momento de repliegue, por su parte, debe permitir un tiempo necesario para el desarrollo de color y coincidir con la reducción del estrés ambiental, previo a la cosecha. De persistir altas temperaturas una vez retirada la malla, se corre el riesgo de daño por sol en los frutos expuestos repentinamente, por falta de aclimatación (menor acumulación de pigmentos y fenoles), lo que se puede agravar con el deshoje practicado en cultivares de poca coloración, como Cripps Pink (**Foto 34**).



Foto 34. Daño por sol en fruto expuesto repentinamente a radiación solar (izquierda) y labor de deshoje para aumentar color rojo de manzanas en el sector bajo del árbol (derecha).

El uso de reflectante en forma simultánea con malla sombra, compensaría la pérdida de radiación solar producida por esta última. Ambas técnicas se han transformado en herramientas que permiten mitigar temporadas de calor extremo. Ello, no sólo previniendo el daño por sol y aumentando el color rojo de la fruta, sino que mejorando las condiciones ambientales para el adecuado desempeño de la planta, dado por el sombreado artificial. Así, si la malla sombra no ofrece una disminución excesiva de luz, hojas de árboles bajo ésta pueden mostrar mayor tasa de fotosíntesis (**Figura 27**). Estas condiciones de control del estrés radiativo, térmico e hídrico, que promueven mayor actividad fotosintética, pueden conducir a obtener fruta de alta calidad, en términos de potencial de postcosecha como de tamaño (**Figura 28**).

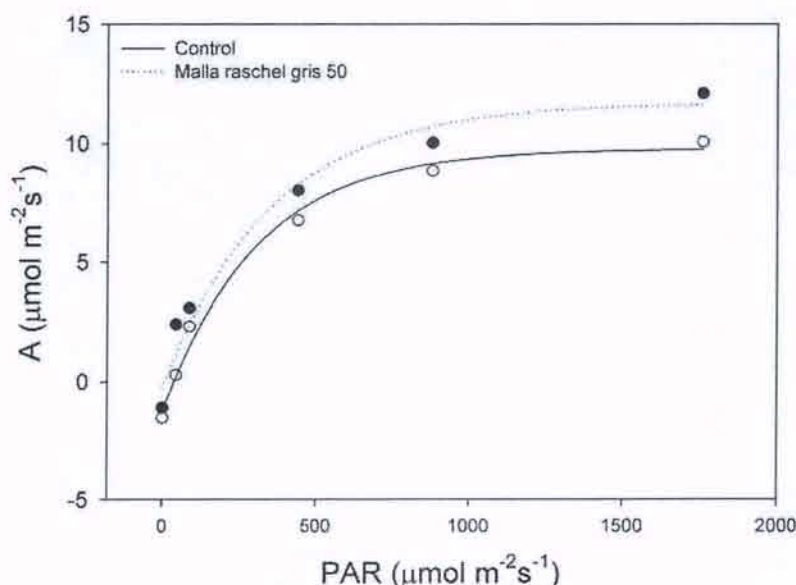


Figura 27. Asimilación neta de CO_2 o tasa de fotosíntesis de hojas creciendo en ambientes con y sin malla sombra (Raschel gris 50%), y de acuerdo a la radiación fotosintéticamente activa (PAR) incidente sobre la hoja.

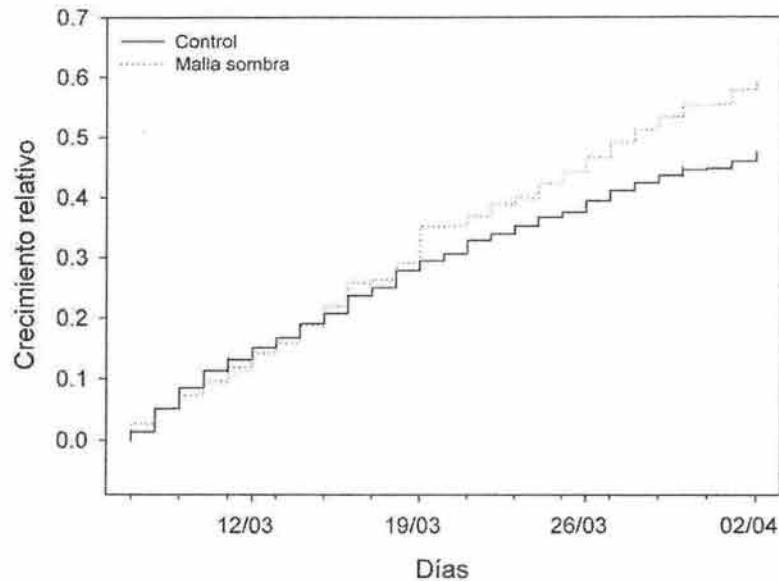


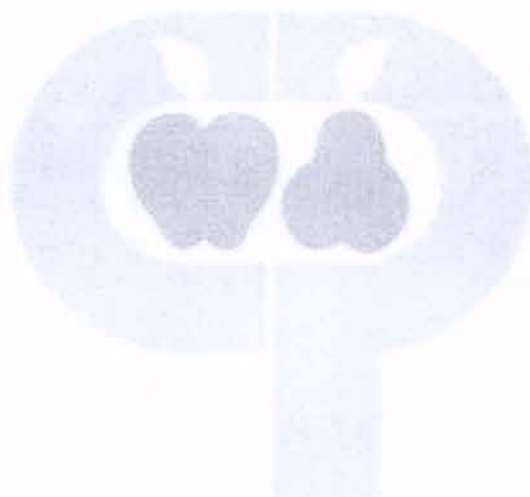
Figura 28. Variación relativa en el diámetro de manzanas creciendo en ambientes con y sin malla sombra (Monofilamento gris).

En cuanto a la implementación del macro túnel en cerezos, éste obedece a un objetivo distinto, que consiste en aumentar la temperatura al interior, a modo de invernadero, con la finalidad de promover crecimiento y adelantar la cosecha. Sin embargo, la modificación ambiental no solo involucra la temperatura, sino que también otras variables, tal como HR, viento, radiación solar.

Actualmente, los altos retornos de las cerezas han permitido la alta inversión que involucra la estructura metálica del macro túnel, de 4.5 m de alto, con cubierta plástica (**Foto 35**). Éste le confiere mayor temperatura al aire en su interior, que se traduce en un acortamiento de los estados fenológicos. La floración puede adelantarse entre 16 y 18 días y cosecha entre 12 y 19, dependiendo del cultivar (Blanke *et al.*, 2017). Sin embargo, los manejos agronómicos deben ser ajustados al alterarse el ambiente. Podría resultar necesario contar con un sistema de enfriamiento evaporativo para reducir excesivas temperaturas en verano. Estos efectos secundarios involucran aspectos agronómicos tan diversos como la demanda hídrica, la interceptación lumínica o el vuelo de los vectores polinizadores.



Foto 35. Macro túnel para producción de primores de cerezas.



PLATAFORMA IKAROS

Las condiciones climáticas en las que crece el fruto, en este caso el del manzano, tienen un gran impacto en la calidad y estado con las que éste llega al consumidor final, siendo responsables de importantes mermas productivas cada año. Así por ejemplo, si la primavera es fría, el tamaño potencial de la fruta se reduciría.

Debe tenerse presente que Chile exporta la mayor parte de su fruta, por lo que ésta debe pasar por un prolongado almacenaje y transporte hasta lejanos mercados de Europa o Asia. Por ello, el desafío de los huertos chilenos es producir fruta con los más altos estándares de calidad, lo que se ve afectado por un medioambiente cambiante y estresante, como lo ha sido en temporadas recientes. Por otro lado, la mayor disponibilidad de herramientas tecnológicas nos ha permitido cuantificar, interpretar y orientar al productor en relación con el efecto del clima sobre el fruto. El uso de estas tecnologías, estaciones meteorológicas automáticas, redes digitales, cámaras o drones, suponen un cambio sustantivo en fruticultura, haciéndola más precisa.

En este contexto y gracias al apoyo de FIA, se canalizaron más de 15 años de experiencia del Centro de Pomáceas en el estudio del efecto climático sobre la producción de manzanas, a través de una plataforma *on line* bautizada IKAROS. Se trata de un sistema de consulta que se alimenta con datos meteorológicos y nutricionales de un huerto en particular, a partir de los cuales genera indicadores de riesgo para ciertos factores productivos. Ella significará una articulación entre el productor y el Centro de Pomáceas, a través de la interpretación de la información, la que se va monitoreando en el transcurso de la temporada, y que redundará en orientaciones para un mejor manejo agronómico.

Las herramientas similares existentes en el mercado entregan información meteorológica general y permiten monitorear el desarrollo de ciertas plagas y enfermedades, o anticipar la fenología de cultivo. La plataforma IKAROS ofrece además de las variables convencionales para la gestión frutícola, información específica para ciertas variables de interés en la producción de manzanas. Se debe aclarar que no se trata de un portal de pronóstico meteorológico o de alerta de heladas, sino que se basa en la exposición del fruto en el huerto a condiciones meteorológicas determinadas en un período de tiempo crítico y específico.

La plataforma se ubica en el sitio web del CP y parte de ella es de acceso público. Para acceder a la totalidad de las prestaciones, será necesaria una suscripción, de modo que sea sostenible en el tiempo y se retroalimente cada temporada, a fin de aumentar su efectividad.

Se espera IKAROS se transforme en una herramienta para mejorar la gestión de la fruta chilena, ampliándola a otras especies. Aumentar la sensibilidad sobre el impacto climático y la mitigación de escenarios de estrés ambiental, constituyen metas implícitas tras esta iniciativa.

La plataforma ha sido difundida en diversos eventos de extensión. En cada Reunión Técnica bimestral del CP, abierta a la comunidad frutícola, se expone acerca del pulso agroclimático de la temporada. Los contenidos de la Reuniones Técnicas se publican en "POMÁCEAS", Boletín Técnico del CP, disponible en formato digital para su consulta o descarga desde el sitio web de Pomáceas. <http://pomaceas.otalca.cl>

Manual de Usuario

Plataforma IKAROS

Monitoreo Climático en Pomáceas



CENTRO DE
POMACEAS
UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE



Contenido

- > Introducción
- > Ubicación de la Plataforma
- > Acceder a la Plataforma
- > Acceso Público
- > Acceso de Usuarios
 - > Acceder
 - > Registrarse
 - > Recuperar Contraseña
- > Menú Principal de la Aplicación
 - > Preferencias del Usuario
 - > Opciones de Usuario
- > Estaciones
 - > Datos de la Estación
 - > Opciones de Consulta
 - > Variables por día
 - > Variables por mes
 - > Estimaciones
 - > Reporte de Variables
 - > Cuarteles del huerto asociados a la estación
 - > Subir datos de la estación
- > Información Nutricional

Introducción

El presente documento corresponde al manual de usuario de la plataforma **IKAROS: Monitoreo Climático en Pomáceas**. Aquí se documentan las funciones y casos de uso más frecuentes del sistema.

Ubicación de la Plataforma

Para acceder a la plataforma se puede llegar de dos formas mediante un navegador web:

1. Mediante la página web del Centro de Pomáceas: En un navegador debe ingresar la dirección <http://pomaceas.utalca.cl/>. En esta página, se debe navegar hasta el menú "Servicios" y seleccionar la opción "Monitoreo Climático para Pomáceas".



2. Ingresando la dirección "<https://pomaceas.ferativ.com>" en un navegador web.

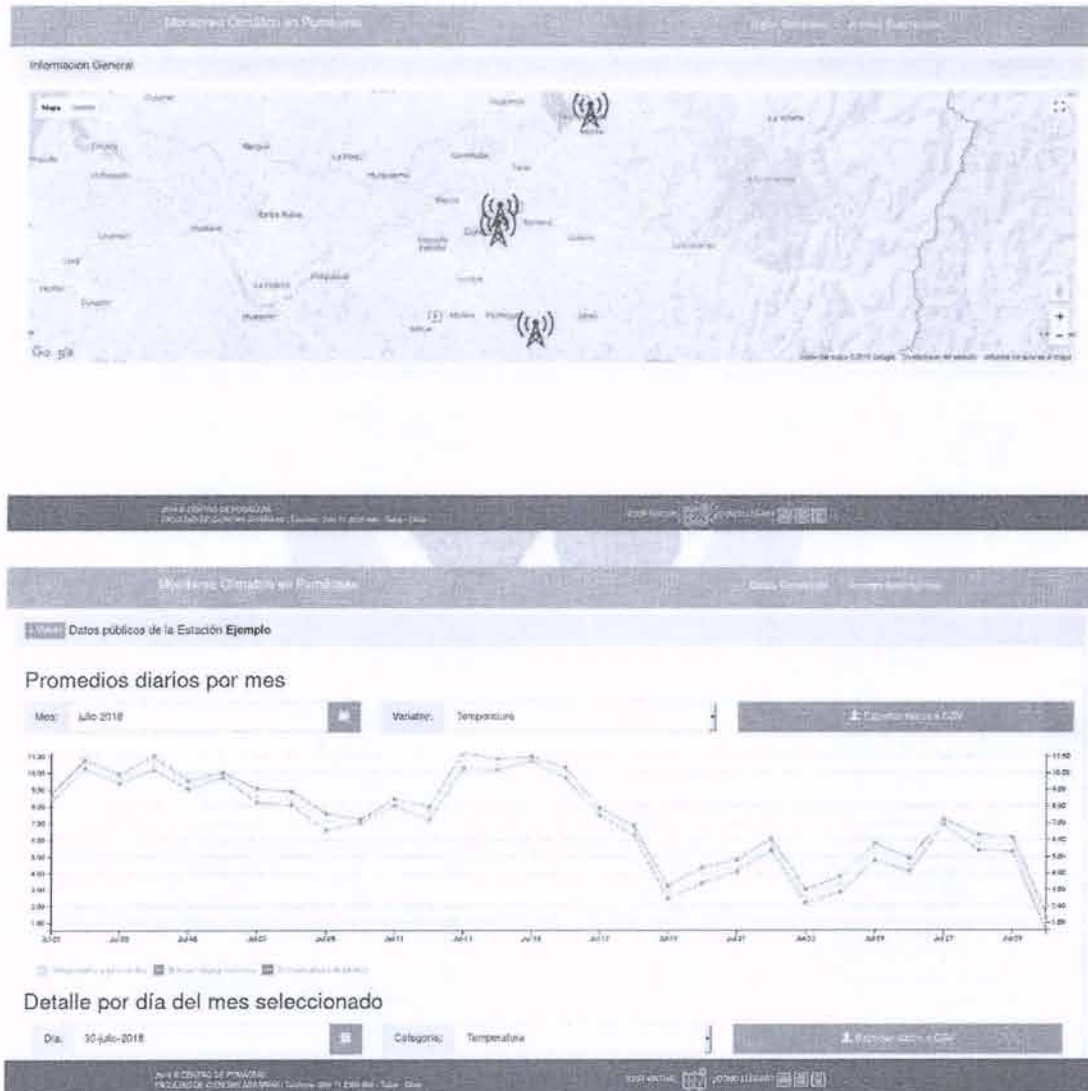
Acceder a la Plataforma

Desde la pantalla inicial existen dos tipos de acceso a los servicios de la plataforma:

1. Acceso Público: El menú de acceso público permite al usuario ver las estaciones públicas y los ver las mediciones climáticas de estas estaciones. También pueden descargar estos datos.
2. Acceso de Usuario: Es el tipo de acceso mediante correo y contraseña que permite acceder a las funciones exclusivas de la plataforma, como ver indicadores además de las mediciones de las estaciones, predicciones y reportes.

Acceso Público

El acceso público permite al usuario ver datos meteorológicos de las estaciones registradas en el sistema. Las estaciones podrán seleccionarse en el mapa. Al seleccionar la estación, haciendo clic en Ver Mediciones, el usuario será enviado a una pantalla en la que podrá ver los datos en gráficos y descargarlos.



Los datos se pueden ver por mes en un primer gráfico. Se puede seleccionar el mes y la categoría de las variables que se quiere ver. Al seleccionar un mes, en el gráfico de abajo se pueden ver los datos para un día particular del mes seleccionado.

Acceso de Usuarios

Para acceder a la plataforma, se debe ingresar desde la página de inicio. En el panel lateral existen tres opciones principales:

1. Acceder
2. Registrarse
3. Recuperar Contraseña

Acceder

Si el usuario ya está registrado en la plataforma, puede ingresar su correo y contraseña. Al presionar el botón Acceder será redirigido a su panel principal.



The login form is displayed on a light gray background. At the top, there are two dark gray buttons with white text: 'DATOS GENERALES (ACCESO PUBLICO)' and 'PLATAFORMA (ACCESO USUARIOS)'. Below these, the 'Email' label is positioned above a text input field containing the placeholder 'Email'. The 'Contraseña' label is above another text input field containing the placeholder 'Contraseña'. To the right of the password field is a dark gray 'Acceder' button. At the bottom, there are two links: '¿No tienes una cuenta? ¡Regístrate aquí!' and '¿Olvidaste tu contraseña? ¡Recupérala aquí!'.

DATOS GENERALES (ACCESO PUBLICO)

PLATAFORMA (ACCESO USUARIOS)

Email

Contraseña

Acceder

¿No tienes una cuenta? ¡Regístrate aquí!

¿Olvidaste tu contraseña? ¡Recupérala aquí!

Registrarse

Si el usuario no tiene una cuenta en el sistema, puede hacer clic donde dice “¿No tienes una cuenta? ¡Regístrate aquí!”. El usuario será redirigido a un formulario donde podrá ingresar sus datos y crear su cuenta.

Registro para nuevos usuarios



Formulario de registro para nuevos usuarios. Incluye campos para Nombre, Email, Telefono, y Contraseña, con un botón de Acceso.

Nombre	
Email	
Telefono	
Contraseña	
Acceder	

Recuperar Contraseña

Si el usuario olvidó su contraseña, puede hacer clic donde dice “¿Olvidaste tu Contraseña? ¡Recupérala aquí!”. En esta pantalla el usuario puede ingresar su correo electrónico para solicitar un cambio de clave. Si el correo pertenece a un usuario válido, se le enviará un correo con instrucciones para realizar el cambio de clave.

¿Olvidó su contraseña?

Ingrese su dirección correo electrónico para solicitar un cambio de clave. Se enviará un correo con un enlace que le permitirá ingresar una nueva contraseña.



Formulario para recuperar contraseña. Incluye un campo para Email y un botón de Solicitar cambio de clave.

Email	
Solicitar cambio de clave	

El usuario recibirá un correo con un enlace que lo llevará a una pantalla en la que podrá ingresar su nueva contraseña. Luego de guardar la nueva contraseña, el usuario podrá acceder a la plataforma con su nueva contraseña.

Menú Principal de la Aplicación

Cuando el usuario ingrese a la plataforma, llegará a su panel de control. Desde aquí puede acceder a las opciones principales de la aplicación.

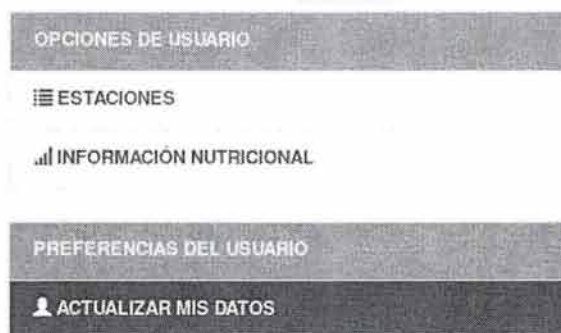


La aplicación se divide en tres áreas principales:

1. La barra superior: Contiene opciones generales de navegación como ir al inicio, ir al menú de datos públicos o salir de la aplicación.
2. El menú lateral: Contiene la navegación principal de la aplicación. Se divide en dos secciones: **Opciones de Usuario**, para navegar dentro de las opciones disponibles para el usuario y sus estaciones, y **Preferencias de Usuario**, donde el usuario puede modificar su información personal.
3. La sección de contenido: La sección de contenido es el área principal de la aplicación. Aquí se mostrará el contenido principal según la sección que seleccione el usuario.

Preferencias de Usuario

En la barra de navegación lateral, se puede llegar a la opción de modificar los datos personales del usuario. Para esto, el usuario debe hacer clic en la opción "Actualizar mis Datos".



En este menú se mostrarán dos paneles. En el primer panel se pueden modificar los datos del usuario: Nombre, Email y Teléfono. Para guardar los cambios se debe presionar “Actualizar Usuario”.



Actualizar datos del usuario

Datos del Usuario

Nombre: Ejemplo

Email: ejemplo@ejemplo.com

Teléfono: +56912345678

Actualizar Usuario

En el segundo menú se puede cambiar la contraseña del usuario. Para cambiarla, primero se debe ingresar la contraseña actual y luego ingresar dos veces la nueva contraseña (para asegurar que el usuario la haya escrito correctamente). Para hacer válido el cambio, se debe clicar en el botón “Cambiar Contraseña”.



Cambiar contraseña

Contraseña original

Contraseña

Contraseña nueva

Nueva Contraseña

Confirme Nueva Contraseña

Cambiar Contraseña

Opciones de Usuario

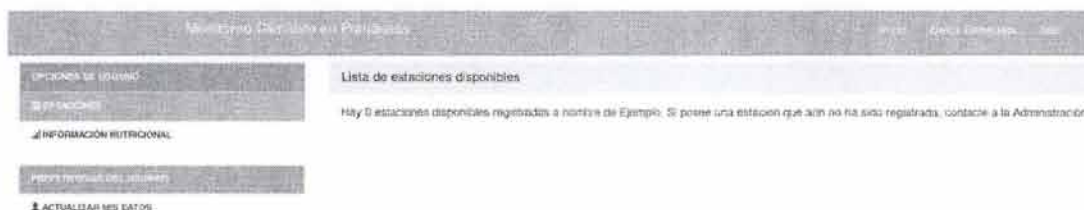
El Menú de opciones de Usuario tiene dos opciones:

1. Estaciones: Para ver la lista de estaciones que están registradas a nombre del usuario.
2. Información nutricional: Para gestionar la información nutricional de los distintos cuarteles registrados en las estaciones.

Estas opciones se describen con mayor detalle en las secciones a continuación.

Estaciones

En el menú de estaciones, al que se puede acceder mediante la navegación lateral desde el menú de Usuario, se puede ver la lista de estaciones registradas a nombre del usuario. El administrador del sistema es quien asignará las estaciones correspondientes al usuario creado. Por esto, es probable que si el usuario acaba de crear su cuenta, no aparezca ninguna estación a su nombre.



El usuario debe ponerse en contacto con la administración para que se creen y registren las estaciones correspondientes. Cuando las estaciones estén registradas, el usuario podrá verlas en una lista con la opción de “Ver Estación” para revisar la estación correspondiente e interactuar con los datos y reportes.



Al entrar al panel de la estación, se mostrarán las principales opciones y datos relacionados con la estación:

1. Datos de la Estación
2. Opciones de Consulta
3. Cuarteles del huerto asociado a la estación
4. Subir datos a la estación
5. Eliminar datos de la estación

Datos de la Estación

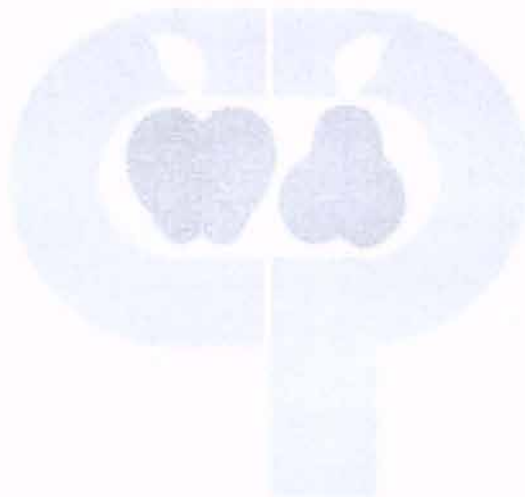
En esta sección se pueden ver los datos principales de la estación como nombre, fechas con datos disponibles, ubicación y fecha del último registro.

1.- Datos de la Estación El Parronal			
NOMBRE	DATOS DISPONIBLES	UBICACIÓN	ÚLTIMO REGISTRO
Estación de Ejemplo	desde 01 de enero de 2016 hasta 30 de julio de 2018	Graneros, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	30 de julio de 2018 07:56:00

Opciones de Consulta

En este menú se muestran las cuatro principales opciones de consultas que se pueden realizar en el sistema:

1. Variables por día: permite consultar los datos y los indicadores calculados agrupados por día.
2. Variables por mes: permite consultar los datos y los indicadores calculados agrupados por mes.
3. Estimaciones: permite realizar estimaciones de distintas variables usando los datos ingresados.
4. Reporte de Variables: permite consultar reportes de variables generados por la administración que se calcularán sobre los datos que estén disponibles en la estación.



Variables por día

Al seleccionar la opción de Variables por día el usuario podrá ver los datos agrupados por día entre dos fechas arbitrarias. También podrá seleccionar la categoría de los datos que se muestran. Al cambiar cualquiera de estas opciones, el gráfico y se recargará la tabla con los datos.



El usuario también puede ver los datos en una tabla bajo el gráfico.

Fecha	Medio Día	Máxima	Mínima
01 de diciembre 2016	20,1°C	28,5°C	10,9°C
02 de diciembre 2016	21,9°C	30,2°C	12,1°C
03 de diciembre 2016	20,0°C	28,1°C	12,0°C
04 de diciembre 2016	16,8°C	23,8°C	12,3°C
05 de diciembre 2016	17,7°C	24,3°C	12,1°C
06 de diciembre 2016	18,3°C	27,4°C	6,8°C
07 de diciembre 2016	18,4°C	26,7°C	8,2°C
08 de diciembre 2016	18,9°C	25,7°C	10,8°C
09 de diciembre 2016	15,0°C	18,3°C	13,2°C
10 de diciembre 2016	17,9°C	26,4°C	10,2°C
11 de diciembre 2016	20,6°C	28,4°C	10,4°C
12 de diciembre 2016	21,3°C	28,8°C	11,1°C
13 de diciembre 2016	20,7°C	29,1°C	10,7°C
14 de diciembre 2016	21,5°C	34,0°C	7,8°C
15 de diciembre 2016	20,4°C	29,1°C	9,6°C

Al final de la tabla hay dos botones con los que el usuario puede descargar los datos en formato CSV o Excel respectivamente.

Descargar Datos en CSV

Descargar Datos en EXCEL

Variables por mes

Al seleccionar la opción de Variables por mes el usuario podrá ver los datos agrupados como el promedio mensual de las variables diarias entre dos fechas arbitrarias. También podrá seleccionar la categoría de los datos que se muestran. Al cambiar cualquiera de estas opciones, el gráfico y se recargará la tabla con los datos.



El usuario también puede ver los datos en una tabla bajo el gráfico.

Fecha	T° promedio mensual	T° máxima mensual	T° mínima mensual	Maxima	Minima
enero 2015	21,4°C	30,1°C	11,3°C	32,8°C	8,7°C
febrero 2015	19,8°C	28,7°C	10,7°C	33,9°C	6,2°C
marzo 2015	18,9°C	28,7°C	9,5°C	33,7°C	5,4°C
abril 2015	13,8°C	24,5°C	4,7°C	29,0°C	1,6°C
mayo 2015	9,2°C	19,7°C	1,3°C	31,7°C	-4,8°C
junio 2015	7,1°C	17,5°C	-0,8°C	23,3°C	-6,2°C
julio 2015	7,6°C	15,1°C	1,9°C	23,4°C	-5,1°C
agosto 2015	10,3°C	16,3°C	5,2°C	25,4°C	-0,6°C
septiembre 2015	11,6°C	18,6°C	5,3°C	27,4°C	0,1°C
octubre 2015	12,7°C	19,3°C	8,3°C	25,1°C	0,6°C
noviembre 2015	16,4°C	23,4°C	8,8°C	30,3°C	2,9°C
diciembre 2015	19,3°C	27,7°C	10,1°C	32,8°C	6,6°C
enero 2016	20,5°C	27,8°C	13,0°C	32,1°C	10,3°C
febrero 2016	20,3°C	29,6°C	10,6°C	33,0°C	7,2°C
marzo 2016	17,2°C	26,9°C	8,3°C	33,1°C	5,4°C

Al final de la tabla hay dos botones con los que el usuario puede descargar los datos en formato CSV o Excel, respectivamente.

[Descargar Datos en CSV](#)

[Descargar Datos en EXCEL](#)

Estimaciones

En el panel de estimaciones el usuario puede consultar una serie de variables que pueden ser calculadas usando los datos de la estación. Estas variables dependen del cultivar asignado al cuartel. Al seleccionar un cuartel y un período, se cargarán todas las estimaciones que pueden obtenerse de acuerdo a los datos existentes.

Estimaciones para la estación **Estación de Ejemplo**

Sistema de Estimaciones

Cuartel: Cultivar: Período:

A continuación se describen las estimaciones que pueden consultarse por cultivar:

Gala:

1. Calibre
2. Inicio Aproximado de Cosecha
3. Color
4. Potencial Almacenaje Temprano
5. Potencial Almacenaje a Cosecha
6. Potencial Ocurrencia Lenticelosis

Fuji:

1. Potencial Almacenaje Temprano
2. Potencial Almacenaje a Cosecha
3. Incidencia Daño por Sol
4. Incidencia Russet
5. Color
6. Potencial Ocurrencia Bitter Pit

Cripps Pink:

1. Potencial Almacenaje Temprano
2. Potencial Almacenaje a Cosecha
3. Incidencia Daño por Sol
4. Color

Los cálculos de las estimaciones dependerán de la disponibilidad de datos para el período seleccionado. En el caso de la estimación del Inicio Aproximado de Cosecha de Gala, el usuario deberá ingresar la fecha de floración.

Si no hay datos suficientes para calcular una estimación, el usuario verá un mensaje describiendo qué datos son necesarios para hacer el cálculo.

Reporte de Variables

En la sección de reporte de variables, el usuario puede ver los distintos reportes generados por la administración del sistema. Estos reportes funcionan como una “plantilla”. Es decir, los valores del reporte se calcularán automáticamente según los datos que estén disponibles en la estación.

« Volver Consultando Reporte de Variables Relevantes para la Estación Estación de Ejemplo

Reporte de Variables

Receso

Sector Productivo	Variable	Periodo	Periodos			
			15-16	16-17	Promedio	Variación
Frio	Horas con T< 7°C	01-05 - 22-07	699	611	655	7%
Frio	Richardson	01-05 - 22-07	592	872	732	-19%

Datos disponibles desde: 01 de enero de 2015 hasta: 01 de enero de 2017

En estos reportes el administrador también puede adjuntar un comentario técnico personalizado para el productor.

Cuarteles del huerto asociados a la estación

El usuario puede registrar cuarteles del huerto en el que está la estación. Por cada cuartel puede registrar la variedad que se cultiva en él. Registrar los cuarteles es necesario para registrar la información nutricional y consultar las estimaciones.

Si el usuario no tiene cuarteles, debe crear al menos uno y asignarle un cultivar para realizar las estimaciones.

3.-Cuarteles del huerto asociado a la estación

Aún no se han registrado cuarteles. Presione Editar Sectores para añadirlos.

[+ Editar Cuarteles](#)

Si el usuario presiona “Editar Cuarteles” se abrirá un formulario en el que puede ingresar nuevos cuarteles y editar los existentes. Para guardar los cambios debe presentar el botón “Guardar Cambios”.

El botón “Añadir Cuartel” agrega una nueva fila a la lista de cuarteles y el botón “Cancelar Edición” anula los cambios realizados.

Cuartel	Cultivar	Opciones
Cuartel Gala	Gala	Eliminar
Cuartel Fuji	Fuji	Eliminar
Cuartel Cripps Pink	Cripps Pink	Eliminar

Existen cambios sin guardar. Presione “Guardar Cambios” si quiere aplicarlos, o “Cancelar Edición” en caso contrario.

[+ Añadir Cuartel](#) [Cancelar Edición](#) [Guardar Cambios](#)

3.-Cuarteles del huerto asociado a la estación

[+ Editar Cuarteles](#)

Cuartel	Cultivar
Cuartel Gala	Gala
Cuartel Fuji	Fuji
Cuartel Cripps Pink	Cripps Pink

Subir datos de la estación

El usuario puede subir datos de la estación o solicitar a algún encargado de la administración que lo haga. Para subir los datos necesita un archivo de texto exportado de la estación. En esta sección se indican los pasos para subir un archivo de datos.

1. Primero el usuario debe seleccionar el archivo desde el botón ubicado en el recuadro gris.
2. Luego se debe presionar el botón "Cargar Archivo". El sistema verificará si el archivo está en el formato correcto y si faltan registros. Se completarán automáticamente espacios de hasta 2 horas continuas sin datos. Si existe una ausencia mayor de datos, el sistema arrojará un error. En este caso, el archivo puede ser enviado a la administración para ser revisado.
3. Si el archivo se cargó exitosamente, aparecerá el botón "Subir Archivo". Los datos comenzarán a subirse. Una vez terminado el proceso, aparecerá un mensaje de éxito.

4.-Subir datos a la estación

Para subir datos a la estación se debe considerar:

1. Verifique que el archivo a subir sea un archivo de texto o .csv
2. Las dos primeras líneas del archivo se considerarán como nombres de las variables y las demás líneas como datos
3. Las columnas del archivo deben estar separadas por tabulaciones

Pasos para subir datos a la estación:

1. Seleccionar el archivo a importar presionando el botón en el recuadro gris
2. Cargar el archivo a la memoria presionando en "Cargar"
3. Al Cargar, Se verificará si el archivo se pudo leer correctamente y no tiene errores críticos
4. Si el archivo se cargó correctamente, presionar "Subir" para enviar los datos al servidor

* La subida puede demorar unos minutos dependiendo del tamaño de los datos

Examinar... Datos Ejemplo.csv Cargar archivo Subir Archivo

Carga del Archivo:

Subida del Archivo:

Preparación de datos

Los datos están preparados para ser subidos.
Se corrigieron 0 datos faltantes.

Si se suben datos de una fecha en la que hay registros en el sistema, estos serán sobre escritos por los nuevos datos.

Eliminar datos de la estación

El usuario puede elegir eliminar datos de su estación si lo considera necesario. Para esto debe seleccionar las fechas de inicio y término, y presionar el botón "Eliminar Datos". Esto eliminará los datos entre ambas fechas incluyéndolas.

5.-Eliminar datos de la estación

Para eliminar datos de la estación, seleccione la fecha de inicio y la fecha de fin. Luego, presione Eliminar.

Se borrarán los datos desde el día de inicio hasta el día de término incluido, y no se podrán recuperar.

Existen datos disponibles desde: 01 de enero de 2018 hasta: 30 de julio de 2018

Desde: 01 enero 2018 Hasta: 30 julio 2018 Eliminar Datos

Información Nutricional

El usuario puede llevar el registro de la información nutricional de sus cuarteles. Este registro permitirá el cálculo de ciertas estimaciones y además le permitirá al usuario mantener un control de las variables.

Para guardar la información nutricional debe al menos tener un cuartel registrado en el sistema. Por año se pueden hacer dos registros por cuartel: un registro a 60 días después de plena flor (DDPF) y otro a cosecha. Se debe seleccionar la fecha de la medición e ingresar las variables. Además, se puede añadir información adicional por cada registro.

Cuartel	Fecha	Momento de Medición	Información Adicional
Estación de Ejemplo, Cuartel Gala, Gala	03-08-2018	☒ Fruto 60 ddpf ☐ Fruto a Cosecha	

N (mg/100g FF)	P (mg/100g FF)	K (mg/100g FF)	Ca (mg/100g FF)	Mg (mg/100g FF)	Na %	N° Frutos	Peso Total (g)	Guardar
1	2	3	4	5	6	0	0	

Cuando el usuario ingrese datos, podrá ver el registro de los datos ingresados debajo del formulario.

Datos Nutricionales Ingresados

Estación	Variedad	Cuartel	Fecha	Momento Medición	N	P	K	Ca	Mg	Na	N° Frutos	Peso Total (g)	Índice Riesgo	Otras	Opciones
Ejemplo	Fuji	8A	05-12-2017	Fruto 60 ddpf	104,3	22,0	149,9	17,6	9,3	14,0	20,0	584,0	0		
Ejemplo	Fuji	8A	20-03-2018	Fruto a Cosecha	29,2	6,9	96,4	4,8	4,9	17,6	10,0	1.990,0	1		
Ejemplo	Fuji	8A	13-03-2017	Fruto a Cosecha	21,8	10,1	100,8	5,7	4,6	16,8	7,0	1.572,0	0		

Debajo de este registro, el usuario podrá encontrar los indicadores nutricionales que se calculan sobre estos datos, incluido el índice de riesgo.

Indicadores Nutricionales

Seleccione un cuartel para revisar sus indicadores nutricionales:

Ejemplo, 1-2, Gala											
Fecha	Momento Medición	N/Ca	K/Ca	Mg/Ca	Na/K	K/P	P/Ca	(K+Mg)/Ca	(K+Mg)/Ca + N/Ca	Índice de Riesgo	Peso Promedio (g)
11-01-2018	Fruto Maduro	6,6	21,6	0,8	0,3	11,5	1,9	22,4	29,0	0,0	135,5
11-12-2017	Fruto Pequeño	7,1	10,1	0,6	0,7	9,6	1,0	10,7	17,8	1,0	43,0
18-01-2017	Fruto Maduro	5,5	16,2	0,8	0,3	10,4	1,6	17,0	22,6	0,0	147,6
06-12-2016	Fruto Pequeño	6,6	11,8	0,7	0,6	9,3	1,3	12,5	19,1	1,0	41,9

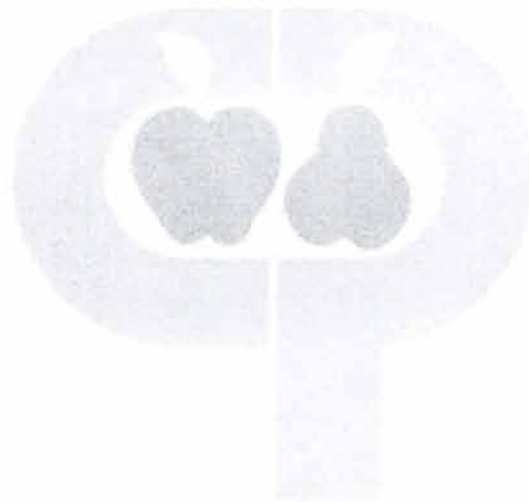
LITERATURA CONSULTADA

- > Alburquerque, N., García-Montiel, F., Carrillo, A., Burgos, L. 2008. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. *Environ. Exp. Bot.* 64: 162-170.
- > Anderson, J.L., Seeley, S.D. 1992. Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta Hortic.* 313: 297-306.
- > Atkinson, C.J., Taylor, L., Kingswell, G. 2001. The importance of temperature differences, directly after anthesis, in determining growth and cellular development of *Malus* fruits. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 76: 721-731.
- > Bastías, R.M., Leyton, M.J., Valenzuela, R., Umanzor, C., Corelli-Grappadelli, L. 2015. Uso de mallas en huertos de manzanos: Parte I. Consideraciones en el diseño, propiedades radiométricas y respuestas de interés agronómico. *Revista Frutícola* 37: 32-37.
- > Blanke, M.M. 2008. Alternatives to reflective mulch cloth (Extenday™) for apple under hail net? *Sci. Hortic.* 116: 223-226.
- > Blanke, M.M., Lang, G.A., Meland, M. 2017. Orchard microclimate modification. En: *Cherries: Botany, production and uses*, pp. 244-268. Eds. J. Quero-García, A. Lezzoni, J. Pulawska y G. Lang. CABI, Boston.
- > Bramlage, W.J., Watkins, C.B. 1994. Influences of preharvest temperature and harvest maturity on susceptibility of New Zealand and North American apples to superficial scald. *New Zeal. J. Crop Hortic. Sci.* 22: 69-79.
- > CNE, PNUD, UTFSM. 2008. Irradiancia solar en territorios de la República de Chile. Comisión Nacional de Energía, Santiago de Chile. 248 p.
- > Corelli Grappadelli, L. 2003. Light relations. En: *Apples: Botany, production and uses*, pp. 195-216. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- > Corelli Grappadelli, L., Morandi, B. 2012. The ecophysiology of carbon in fruit trees: A driver of productivity, a tool to face climate change, a producer of innovation that can become tomorrow's growing paradigm. *AgroLife Sci. J.* 1: 39-47.
- > Couvillon, G.A. 1995. Temperature and stress effects on rest in fruit trees: A review. *Acta Hortic.* 395: 11-19.
- > Curry, E.A. 1997. Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. *J. Hortic. Sci.* 72: 723-729.
- > Curry, E.A. 2003. Factors associated with apple lenticel breakdown. Postharvest Information Network. <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/REP2003B.pdf>.
- > Darbyshire, R., Webb, L., Goodwin, I., Barlow, S. 2011. Winter chilling trends for deciduous fruit trees in Australia. *Agric. For. Meteorol.* 151: 1074-1085.
- > De Swaef, T., Steppe, K., Lemeur, R. 2009. Determining reference values for stem water potential and maximum daily trunk shrinkage in young apple trees based on plant responses to water deficit. *Agric. Water Manage.* 96: 541-550.
- > Diamantidis, G., Thomai, T., Genitsriotis, M., Nanos, G., Bolla, N., Sfakiotakis, E. 2002. Scald susceptibility and biochemical/physiological changes in respect to low preharvest temperature in 'Starking Delicious' apple fruit. *Sci. Hortic.* 92: 361-366.
- > Dussi, M.C., Giardina, G., Reeb, P. 2005. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apples cv. 'Fuji'. *Spanish J. of Agric. Research* 3: 253-260.
- > Erez, A., Lavee, S. 1971. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 96: 711-714.
- > FAO. 2010. Protección contra las heladas: Fundamentos, práctica y economía, Volumen 1. Eds. R.L. Snyder y J.P. de Melo-Abreu. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 241 p.
- > Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, New York. 338 p.
- > Faust, M., Erez, A., Rowland, L.J., Wang, S.Y., Norman, H.A. 1997. Bud dormancy in perennial fruit trees: Physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. *HortSci.* 32: 623-629.
- > Ferguson, I., Volz, R., Woolf, A. 1999. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 255-262.
- > FIA. 2016. Riesgos agroclimáticos: Las nuevas herramientas. *Innova+Agro* 4. 105 p.
- > Ghariani, K., Stebbins, R.L. 1994. Chilling requirement of apple and pear cultivars. *Fruit Varieties J.* 48: 215-222.
- > Gil, G.F. 2000. Fruticultura: La producción de fruta. Ediciones Universidad Católica de Chile. 583 p.
- > Gindaba, J., Wand, S. 2005. Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle film and shade net on sunburn and fruit quality in apples. *HortSci.* 40: 592-596.
- > González, P. 2013. Análisis de las heladas, estado hídrico del Maule 2013. Pomáceas, Boletín Técnico 13 (6).
- > Gratacós, E., Cortés, A. 2008. Chilling requirements of ten sweet cherry cultivars in a mild winter location in Chile. *Acta Hortic.* 795: 457-462.

- Guak, S., Neilsen, D. 2013. Chill unit models for predicting dormancy completion of floral buds in apple and sweet cherry. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 54: 29-36.
- Hamer, J.C. 1980. A model to evaluate evaporative cooling of apple buds as a frost protection technique. *J. Hortic. Sci.* 55: 157-163.
- Hampson, C.R., Kemp, H. 2003. Characteristics of important commercial apple cultivars. En: *Apples: Botany, Production and Uses*, pp. 61-89. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- Heide, O.M., Prestud, A.K. 2005. Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear. *Tree Physiol.* 25: 109-114.
- Hengari, S., Theron, K.I., Midgley, S.J.E., Stein, W.J. 2014. Response of apple (*Malus domestica* Borkh.) fruit peel photosystems to heat stress coupled with moderate photosynthetic active radiation at different fruit developmental stages. *Sci. Hortic.* 178: 154-162.
- Iglesias, I. 2017. Situación actual de la fruticultura de montaña. *Revista de Fruticultura* 59: 30-42.
- Iglesias, I., Alegre, S. 2006. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. *J. Applied Hortic.* 8: 91-100.
- Juniper, B.E., Mabberley, D.J. 2006. *The story of the apple*. Timber Press, Portland. 219 p.
- Lee, J., Mattheis, J.P., Rudell, D.R. 2013. Fruit size affects physiological attributes and storages disorders in cold-stored 'Royal Gala' apples. *HortSci.* 48: 1518-1524.
- Kaufmann, H., Blanke, M.M. 2017. Chilling in cherry -principles and projection- a brief introduction. *Acta Hortic.* 1162: 39-44.
- Lakso, A.N. 1994. Apple. En: *Environmental physiology of fruit crops; Vol 1, Temperate crops*, pp. 3-42. Eds. B. Schaffer y P.C. Andersen. CRC Press, Boca Raton.
- Lakso, A.N. 2011. Early fruit growth and drop- the role of carbon balance in the apple tree. *Acta Hortic.* 903: 733-742.
- Lopez, G., Boini, A., Manfrini, L., Torres-Ruiz, J.M., Pierpaoli, E., Zibordi, M., Losciale, P., Morandi, B., Corelli-Grappadelli, L. 2018. Effect of shading and water stress on light interception, physiology and yield of apple trees. *Agric. Water Manage.* 210: 140-148.
- Luton, M.T., Hamer, J.C. 1983. Predicting the optimum harvest dates for apples using temperature and full-bloom records. *J. Hortic. Sci.* 58: 37-44.
- Mahmood, K., Carew, J.G., Hadley, P., Battey, N.H. 2000. The effect of chilling and post-chilling temperatures on growth and flowering of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 75: 598-601.
- Meinhold, T., Damerow, L., Blanke, M. 2011. Reflective materials under hailnet improve orchard light utilisation, fruit quality and particularly fruit colouration. *Sci. Hortic.* 127: 447-451.
- Meinhold, T., Richters, J.P., Damerow, L., Blanke, M.M. 2010. Optical properties of reflection ground covers with potential for enhancing fruit colouration. *Biosystems Engineering* 107: 155-160.
- Morandi, B., Manfrini, L., Zibordi, M., Noferini, M., Fiori, G., Corelli-Grappadelli, L. 2007. A low-cost device for accurate and continuous measurements of fruit diameter. *HortScience* 42: 1380-1382.
- Naor, A., Flaishman, M., Stern, R., Moshe, A., Erez, A. 2003. Temperature effects on dormancy completion of vegetative buds in apple. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 128: 636-641.
- Naor, A., Naschitz, S., Peres, M., Gal, Y. 2008. Responses of apple fruit size to tree water status and crop load. *Tree Physiol.* 28: 1255-1261.
- Naschitz, S., Naor, A., Sax, Y., Shahak, Y., Rabinowitch, H.D. 2015. Photo-oxidative sunscald of apple: Effects of temperature and light on fruit peel photoinhibition, bleaching and short-term tolerance acquisition. *Sci. Hortic.* 197: 5-16.
- Nyasordzi, J., Friedman, H., Schmilovitch, Z., Ignat, T., Weksler, A., Rot, I., Lurie, S. 2013. Utilizing the IAD index to determine internal quality attributes of apples at harvest and after storage. *Postharvest Biol. Technol.* 77: 80-86.
- Palmer, J.W., Privé, J.P., Tustin, D.S. 2003. Temperature. En: *Apples: Botany, Production and Uses*, pp. 217-236. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- Pope, K.S., da Silva, D., Brown, P.H., DeJong, T.M. 2014. A biologically based approach to modelling spring phenology in temperate deciduous trees. *Agric. For. Meteorol.* 198-199: 15-23.
- Rom, C.R. 1996. Environmental factors regulating growth: Light, temperature, water, nutrition. En: *Tree Fruit Physiology: Growth and Development*. pp. 11-30. Eds. K.M. Maib, P.K. Andrews, G.A. Lang y K. Mullinix. Good Fruit Grower, Yakima.
- Seeley, S.D., Anderson, J.L. 2003. Apple-orchard freeze protection. En: *Apples: Botany, production and uses*, pp. 521-538. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- Sepúlveda, A., Arenas, L., Lepe, V., Yuri, J.A. 2017. El uso de malla sombra y reflectante altera el microclima y la calidad de manzanas. *Revista de Fruticultura* 54: 6-17.

- Sepúlveda, A. 2016. Caracterización metabólica del daño por sol. Tesis de Magíster. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca. 51 p.
- Shackel, K.A., Ahmadi, H., Biasi, W., Buchner, R., Goldhamer, D., Gurusinghe, S., Hasey, J., Kester, D., Krueger, B., Lampinen, B., McGourty, G., Micke, W., Mitcham, E., Olson, B., Pelletrau, K., Phillips, H., Ramos, D., Schwankl, L., Sibbett, L., Snyder, R., Southwick, S., Stevenson, M., Thorpe, M., Weinbaum, S., Yeager, J. 1997. Plant water status as an index of irrigation need in deciduous fruit trees. *HortTechnol.* 7: 23-29.
- Stanley, C.J., Tustin, D.S., Lupton, G.B., McCartney, S., Cashmore, W.M., de Silva H.N. 2000. Towards understanding the role of temperature in apple fruit growth responses in three geographic regions within New Zealand. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 75: 413-422.
- Téllez, C. 1998. Determinación de zonas geográficas con potencialidad para desarrollar escaldado en manzanas Granny Smith y su relación con condiciones climáticas y acumulación de compuestos químicos en la fruta. Tesis de grado Ing. Agr. Universidad de Talca. 51 p.
- Tersoglio, E., Naranjo, G. 2009. Identificación del inicio de la ecodormancia en cerezo variedad "Bing". *ITEA* 105: 272-281.
- Thompson, M. 1996. Flowering, pollination and fruit set. En *Cherries: Crop physiology, production and uses*, pp. 223-241. Eds. A.D. Webster y N.E. Looney. CABI, Cambridge.
- Torres, C.A., Sepúlveda, A., Leon, L., Yuri, J.A. 2016. Early detection of sun injury on apples (*Malus domestica* Borkh.) through the use of crop water stress index and chlorophyll fluorescence. *Sci. Hortic.* 211: 336-342.
- Tromp, J. 1997. Maturity of apple cv. Elstar as affected by temperature during a six-week period following bloom. *J. Hortic. Sci.* 72: 811-819.
- Tromp, J., Wertheim, S.J. 2005. Fruit growth and development, pp. 240-266. En: *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Eds. J. Tromp, A.D. Webster y S.J. Wertheim. Backhuys Publishers, Leiden.
- Tuketti, S.S., Curry, E., Lötze, E. 2012. Role of lenticel morphology, frequency and density on incidence of lenticel breakdown in 'Gala' apples. *Sci. Hortic.* 138: 90-95.
- Vicens, N., Bosch, J. 2000. Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: *Megachilidae* and *Apidae*). *Environ. entomol.* 29: 413-420.
- Villarroel, M.C. 2000. Evaluación de los principales problemas de pre y post cosecha que afectan a las manzanas en Chile: Estudio de casos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Chile. 37 p.
- Vittrup Christensen, J. 1996. Rain-induced cracking of sweet cherries: Its causes and prevention. En: *Cherries: Crop physiology, production and uses*, pp. 297-327. Eds. A.D. Webster y N.E. Looney. CABI, Cambridge.
- Wagenmakers, P.S. 1994. Light relations in orchard systems. Thesis, Wageningen. 149 p.
- Wand, S.J.E., Theron, K.I., Ackerman, J., Marais, S.J.S. 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. *Sci. Hortic.* 107: 271-276.
- Wand, S.J.E., van der Dool, K., Smit, A., Steyn, W.J. 2008. Heat injury thresholds in apple measured using chlorophyll fluorescence are influenced by orchard heat reduction technologies. *Acta Hortic.* 772: 273-277.
- Warrington, I.J., Fulton, T.A., Halligan, E.A., de Silva H.N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 124: 468-477.
- Watkins, C.B. 2003. Principles and practices of postharvest handling and stress. En: *Apples: Botany, Production and Uses*, pp. 585-614. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI, Cambridge.
- Westwood, M.N. 1978. Temperate zone pomology. W.H Freeman and Company, San Francisco. 427 p.
- Woolf, A.B., Ferguson, I.B. 2000. Postharvest responses to high fruit temperatures in the field. *Postharvest Biology Technol.* 21: 7-20.
- Wünsche, J.N., Greer, D.H., Palmer, J.W., Lang, A., McGhie, T. 2001. Sunburn - The cost of a high light environment. *Acta Hortic.* 557: 349-356.
- Young, E., Werner, D.J. 1985. Chill unit and growing degree hour requirements for vegetative bud break in six apple rootstocks. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 110: 411-413.
- Yuri, J.A., Torres, C., Bastías, R., Neira, A. 2000. Golpe de sol en manzanas. Factores inductores y respuestas bioquímicas. *AgroCiencia*, 16: 23-32.
- Yuri, A. 1992. Las heladas en fruticultura. *Revista Frutícola* 13: 69-74.
- Yuri, J.A. 2010. Daño por sol en manzanas. *Revista de Fruticultura* 8: 4-15.
- Yuri, J.A. 2015. Sunburn in apples: A hot problem. *Good Fruit Grower* 66: 26-27.
- Yuri, J.A., Lepe, V., Moggia, C., Bastías, R., Bertschinger, L. 2004. Sonnenbrand beim apfel. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 8: 7-10.
- Yuri, J.A., Lepe, V., Sepúlveda, A. 2017. Heladas en fruticultura: Conceptos y sistemas de control. Editorial Universidad de Talca. 56 p.

- > Yuri, J.A., Moggia, C., Torres, C.A., Sepulveda, A., Lepe, V., Vasquez, J.L. 2011a. Performance of apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars grown in different Chilean regions on a six-year trial, part I: Vegetative growth, yield, and phenology. HortSci. 46: 365-370.
- > Yuri, J.A., Neira, A., Quilodran, A., Razmilic, I., Motomura, Y., Torres, C., Palomo, I. 2010. Sunburn on apples is associated with increases in phenolic compounds and antioxidant activity as a function of the cultivar and areas of the fruit. J. of Food, Agric. Environ. 8: 920-925.
- > Yuri, J.A., Sepúlveda, A., Lepe, V. 2011b. Comportamiento del manzano en diferentes zonas productivas de Chile. Ediciones Universidad de Talca. 200 p.



ANEXO 4

LOS MOTIVOS DEL CONTRASTE

Cuál fue el impacto de las variaciones climáticas de las temporadas 2014-2016 en la calidad de las manzanas exportables. Un profundo análisis para decidir el manejo con más herramientas.



Alvaro Sepúlveda León
Loreto Arenas
Omar Hernández
Valeria Lepe
José Antonio Yuri
Centro de Pomáceas, Facultad
de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca

LAS TEMPORADAS frutícolas 2014/15 y 2015/16 fueron contrastantes desde el punto de vista agroclimático. Ello significó diferencias en la fenología y resultó en manzanas con particular condición y calidad. El análisis del ambiente en que se produce la fruta y su efecto sobre ésta, proporciona al fruticultor herramientas de decisión. Así, se hace relevante contar con un historial del huerto que integre los aspectos agronómicos (manejo productivo, hídrico y nutricional) y climáticos. Es decir, enfocando la producción manzanera de acuerdo a un sistema sitio específico.

La variabilidad genética del manzano permite su cultivo en Chile entre los 33 y 43° L.S. y los huertos de carácter productivo se distribuyen entre Graneros y Valdivia. Es posible contar con cultivares que se ambienten a diferentes condiciones microclimáticas. La

versatilidad varietal es aprovechada para cosechar diferentes manzanas desde enero a mayo, en una misma localidad.

La temperatura es la principal variable climática que incide en la producción frutal. Debe ofrecerle al manzano un período de frío invernal y una acumulación térmica que le permita completar su ciclo, desde la caída de hojas a la maduración de su fruta. Es indispensable que en el lugar de establecimiento de un huerto, la ocurrencia de heladas sea mínima mientras el tejido es más sensible, es decir, durante floración y fruto cuajado.

ENDODORMANCIA

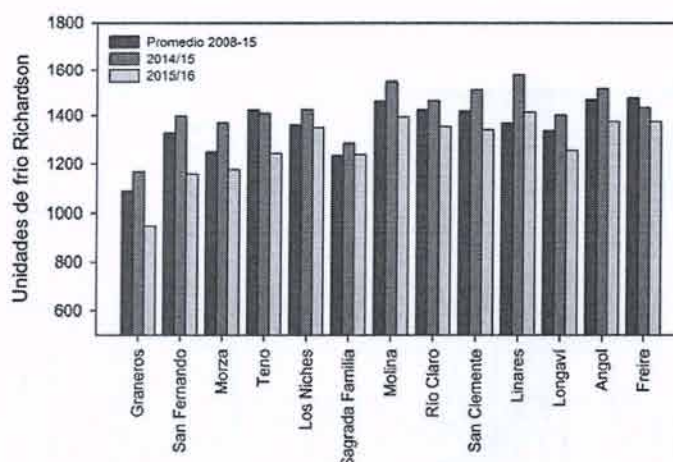
El receso invernal (endodormancia) comenzaría cuando cae el 50% de las hojas del árbol, en otoño. Tradicionalmente en el país se ha establecido el 1 de mayo para iniciar el recuento de unidades de frío,

que es la forma de estimar el cumplimiento del receso. Sin embargo, en los últimos años, dependiendo del cultivar, la caída de hojas se ha producido cada vez más tarde. Para Gala, primer cultivar en ser cosechado, este estado fenológico ocurrió durante la segunda quincena de mayo, y por tratarse de un cultivar con alta exigencia de frío (1.150 unidades) resulta útil considerarlo como referencia.

Teniendo en cuenta que la fecha límite de acumulación de frío es asumida como el 15 de agosto, la acumulación de frío a partir del 15 de mayo, según el método Richardson, fue mayor durante el receso de 2014 vs. 2015 (Figura 1). El frío promedio de las estaciones monitoreadas en el Maule en 2014 fue 6% mayor que el promedio de las últimas ocho temporadas. En 2015 se registró 4% menos del frío habitual en la región. Estas cifras indican las variaciones

FIGURA 1

Frío acumulado en unidades Richardson durante el receso invernal (15 de mayo al 15 de agosto). Promedio entre años 2008 y 2015.



estacionales y son útiles en ese análisis. Sin embargo, entre localidades existen diferencias que responden a

la dinámica propia de cada una, de acuerdo a sus condiciones microclimáticas.



SUNCROPS
PLUS

LIDER MUNDIAL
EN CONTROL DE DAÑO POR SOL



Más calibre, más color, menor estrés, mayor rendimiento, menor golpe de sol, mejor inducción.

www.nutriprove.com

4ta. GENERACIÓN ÚNICO DOBLE ACCIÓN FÍSICA Y FISIOLÓGICA

CHEMIE



FIGURA 2

Acumulación térmica en grados hora de crecimiento (GDH) por semana, desde el 1 de agosto al 30 de septiembre, en cuatro localidades de Chile. Promedio entre años 2008 y 2015.

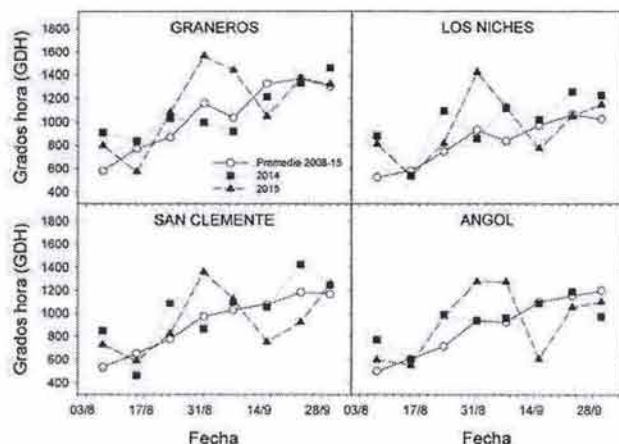


FIGURA 3

Número de horas semanales con temperatura ambiental mayor a 15 °C durante octubre, en cuatro localidades de Chile. Promedio entre años 2008 y 2015.

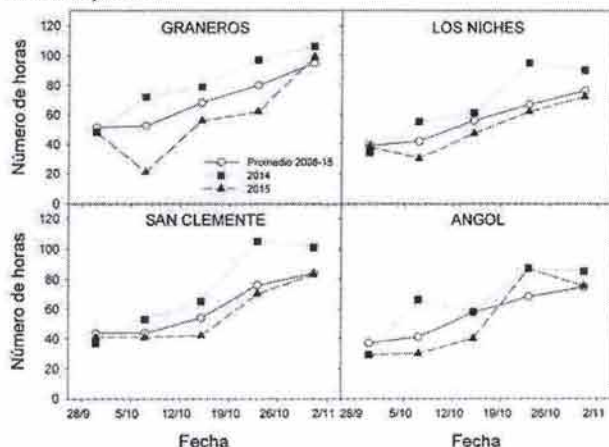
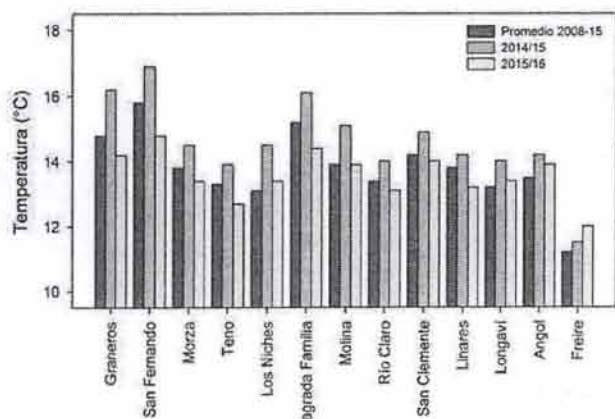


FIGURA 4

Temperatura media del aire en división celular. Promedio entre años 2008 y 2015.



BROTACIÓN Y FLORACIÓN

La ocurrencia de brotación y floración dependería tanto del frío acumulado en receso como del perfil térmico postreceso. Alta cantidad de frío acumulado en invierno garantizaría una brotación homogénea, puesto que tanto los cultivares como los diferentes tipos de yemas tienen distintos requerimientos de frío. Así, con gran cantidad de frío temprano se alcanzaría el estado de ecodormancia y las yemas comenzarían su crecimiento en forma simultánea, al elevarse las temperaturas en primavera. Ello se traduciría en una floración temprana y concentrada, como ocurrió en la temporada 2014/15. La temporada 2015/16, con menor frío en receso, mostró además una acumulación térmica postreceso muy irregular (Figura 2). Días fríos desde mediados de septiembre produjeron un retraso del avance fenológico del manzano. Ello significó una floración más tardía y extensa en la temporada 2015/16 (Cuadro 1).

Durante la floración, temperaturas bajas tienen un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento del tubo polínico y limitan la actividad de las abejas, principales agentes polinizadores. Así también la lluvia, el viento y la baja radiación solar, serían condiciones poco favorables para el vuelo de las abejas. En este sentido, podría considerarse la incorporación de otras especies polinizadoras más resistentes en zonas con esas condiciones adversas (abejorros).

En este período, el número de horas con temperatura sobre 15 °C sería un indicador de la actividad de las abejas. Así, la temporada 2014/15 mostró mayor cantidad de horas sobre los 15 °C que el promedio de los últimos años (Figura 3), mientras que en la temporada 2015/16 se registró un menor número. Además, la primavera 2015 fue más húmeda, lo que podría vincularse a la incidencia de russet en la piel de la manzana.

CUAJA Y POSTCUAJA

Posterior a la cuaja, el crecimiento inicial del fruto resulta de la división de sus células y depende directamente de la temperatura ambiente. Este período es crucial para el futuro comportamiento de la fruta, puesto que es el momento en que se establecería el número final de células y cuando se conforman sus componentes. Así, un ambiente frío puede reducir el calibre potencial de la fruta a cosecha. Sin embargo, si es muy cálido, se comprometería la formación de los componentes celulares, lo que resultaría en una maduración acelerada y en un limitado

potencial de almacenaje de la fruta. En este sentido, las temporadas 2014/15 y 2015/16 fueron muy diferentes.

Para efectos comparativos se consideró entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre como el período asociado a la división celular. Por un lado, la primavera de 2014 se caracterizó por temperaturas más elevadas a lo habitual (Figura 4) mientras que la temporada 2015/16 tuvo temperaturas más moderadas, llegando a variar en 2 °C la temperatura media en este período entre ambas temporadas, para una misma localidad. Estas condiciones indicaban, prematuramente, una rápida caída de los índices de madurez en la futura cosecha 2015, con alto riesgo de aparición de alteraciones fisiológicas asociadas a déficit de calcio.

Por el contrario, la cosecha 2016 se previó extensa, con una producción de fruta con alto potencial de

almacenaje. La floración tardía y extensa de 2015, junto a temperatura moderada en primavera, implicaría una cosecha también tardía y escalonada. Por otro lado, en zonas típicamente frías, con temperaturas aún más bajas en postcosecha de

la temporada 2015/16, pudo verse comprometido el calibre de cultivos sensibles en este aspecto, como el grupo de las Galas.

ÍNDICE DE ESTRÉS

El verano de ambas temporadas

Cuadro 1

Fecha de floración (80% de flores abiertas), de manzanos en diferentes localidades.

LOCALIDAD	GRUPO GALA		GRUPO CRIPPS PINK	
	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Graneros	29-sep	06-oct	25-sep	02-oct
San Fernando	-	-	26-sep	02-oct
Teno	30-sep	07-oct	26-sep	28-sep
Los Niches	01-oct	03-oct	23-sep	28-sep
Molina	29-sep	01-oct	20-sep	26-sep
San Clemente	02-oct	07-oct	25-sep	01-oct
Linares	05-oct	10-oct	28-sep	04-oct
Angol	02-oct	07-oct	26-sep	02-oct

KNOCK-OUT A LAS PLAGAS

ACCIÓN SISTÉMICA, DE CONTACTO Y TRANSLAMINAR

Combate picadores y chupadores: Chanchito blanco
Pulgón verde • Escama de San José • Pulgón lanígero.
Para uva de mesa, pomáceas, nogales, cítricos y ciruelos.

Closer®

INSECTICIDA



Dow AgroSciences



FIGURA 5

Tendencia mensual del Índice de Estrés en las últimas temporadas. Valores promedio de estaciones meteorológicas automáticas del Maule, n=8.

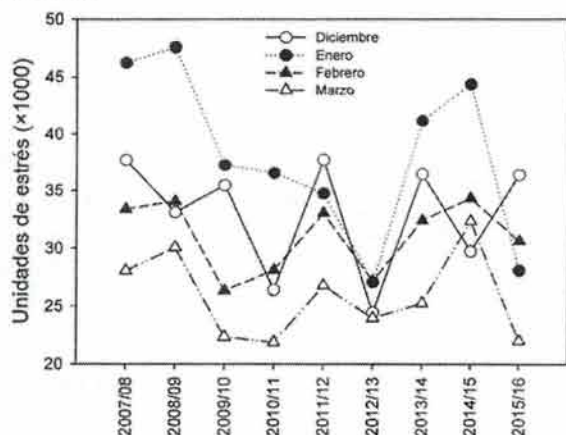


FIGURA 6

Porcentaje de descarte según cultivar, a partir de resultados de procesos a productores en las temporadas 2014/15 y 2015/16. n= 12.

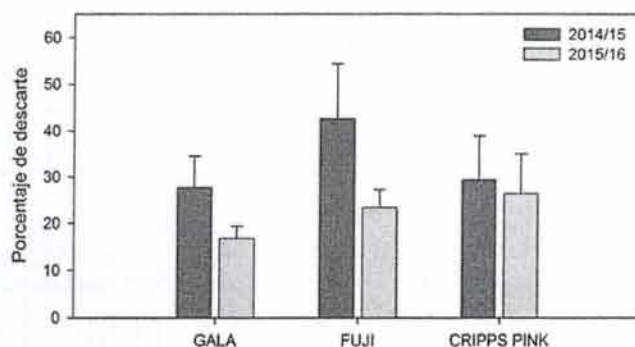
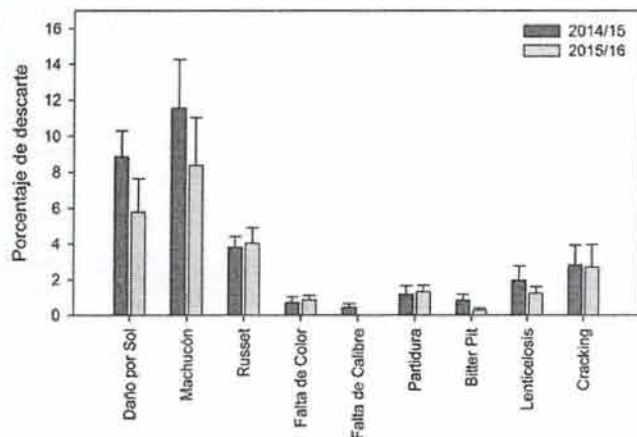


FIGURA 7

Porcentaje de descarte según daño, a partir de resultados de procesos a productores en las temporadas 2014/15 y 2015/16. n= 12.



resultó también contrastante. Alto estrés ambiental, es decir, alta temperatura asociada a baja humedad relativa, es característico del clima mediterráneo de la zona central de Chile. El Centro de Pomáceas ha propuesto el Índice de Estrés como variable para cuantificar estas condiciones. Este índice relaciona numéricamente temperatura y humedad relativa por el tiempo de exposición a éstas, de modo que alto estrés es producto de elevadas temperaturas y baja humedad relativa.

Un alto Índice de Estrés se acumuló en el verano de la temporada 2014/15 (Figura 5), con lo que disminuiría la actividad fotosintética y aumentaría la respiración de la planta. Ello resulta en detrimento de la producción de fruta. Además, en veranos calurosos y secos, aumentaría la incidencia de daño por sol en el fruto, que es el principal problema a nivel de huerto de la manzana chilena. Así también, aumentaría el riesgo a manifestar alteraciones de la piel asociadas a déficit de calcio, tales como bitter pit y lenticelosis.

Por otro lado, el verano de la temporada 2015/16, mostró bajo estrés ambiental. En las últimas nueve temporadas, el Índice de Estrés promedio de localidades ubicadas en la zona central de Chile varió entre 146.000 unidades en la temporada 2007/08 y 104.000 en la 2012/13. Considerando el valor medio de 128.000 unidades acumuladas entre diciembre y marzo, en cinco de las últimas nueve temporadas se registraron valores sobre ese valor. El mes que más contribuyó al estrés ambiental fue enero.

IMPACTO SOBRE LA CALIDAD

Para dimensionar el impacto del ambiente sobre la calidad final de la fruta, es necesario comparar las condiciones y variables agroclimáticas descritas con los resultados de procesos de la fruta. A partir de éstos y de encuestas realizadas a profesionales del área, se obtuvo información acerca de la calidad de la fruta producida en las temporadas 2014/15 y 2015/16. Puesto que en el origen de esta información no se controlaron algunos factores, ésta podría no resultar tan precisa.

Uno de estos factores a considerar es que parte de la fruta es descartada en huerto, lo que pudo alterar la presencia de algunos daños que aparecieron en el embalaje, producto de la instrucción de cosecha o de acuerdo a la prolijidad con que ésta se desarrolló. En este mismo sentido, la cuantificación de desórdenes fisiológicos, los que aparecen después de almacenaje, tal como el bitter pit, también es variable, puesto que dependerá



Fruto en Estado T completaría su fase de división celular (izquierda). Éste, se determina de acuerdo al frutito central. Floraciones extensas resultan en frutos de diferente edad fenológica (derecha).

del tiempo de almacenaje y comercialización de la fruta. Es por estos aspectos que resulta tan interesante contar con la opinión de los profesionales vinculados al área. Con todo, la información que se rescató entregó una valiosa imagen de la producción en ambas temporadas.

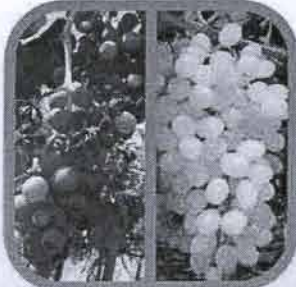
En relación a los resultados de

procesos de diversos productores, se recopiló información de los grupos de cultivares Gala, Fuji y Cripps Pink. En términos generales, hubo una tendencia que mostró un mayor porcentaje de fruta con presencia de daños o condiciones que la hacen descartable de exportación durante la temporada 2014/15 (Figura 6). El mayor por-

centaje de descarte se registró en el cultivar Fuji durante 2014/15.

Al segregar la información de acuerdo a los daños más frecuentes de la producción manzanera, los más relevantes resultaron ser daño por sol y machucón. En menor medida se encontraron el russet, cracking (que incluyó checking o microcracking

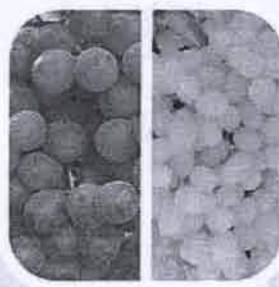
Estrés térmico e hídrico en UVAS DE MESA



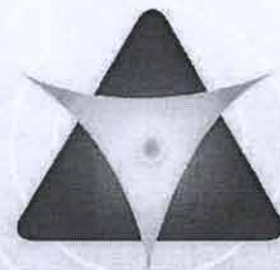
Estrés térmico e hídrico en ARÁNDANOS



UVAS DE MESA bajo Protección de OASIS/SUNOFF



ARÁNDANOS bajo Protección de OASIS/SUNOFF



OASIS / SUNOFF

**Nueva herramienta en el control del
estrés térmico e hídrico en frutales
y cultivos de 4ta generación.**



CHEMIE
INNOVACIÓN AGRÍCOLA Y VETERINARIA

NUTRIPROVE
Nutrición y protección vegetal

www.nutriprove.com

FIGURA 8

Porcentaje de descarte según daño de cultivares Gala, Fuji y Cripps Pink, a partir de resultados de procesos a productores en las temporadas 2014/15 y 2015/16. $n = 12$.

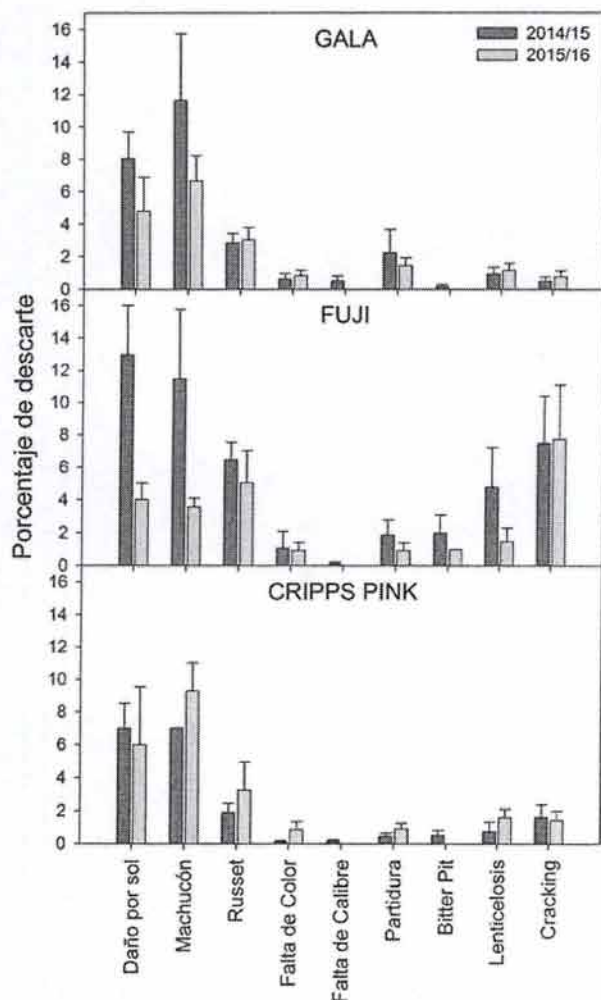
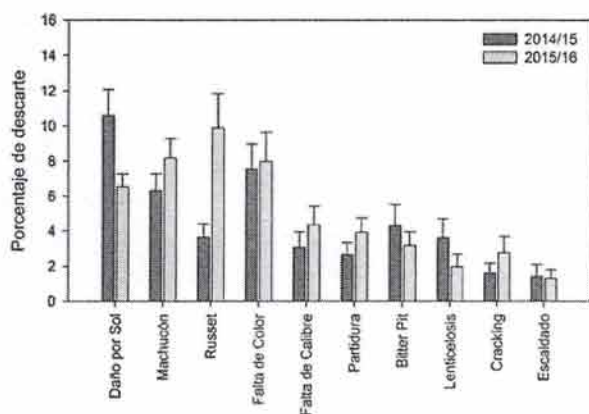


FIGURA 9

Porcentaje de descarte según daño, a partir de encuesta a profesionales del sector en las temporadas 2014/15 y 2015/16. $n = 40$.



en la zona peduncular, común en Fuji), lentelosis (colapso de la lenticela, producido por diversas causas) y partidura (referida a partidura peduncular y asociada a sobre madurez). Revisando el descarte de acuerdo a los daños, se mantuvo la tendencia de un mayor porcentaje de problemas en la temporada 2014/15: daño por sol, machucón, bitter pit y lentelosis fueron más altos. Russet, cracking y partidura no mostraron una diferencia marcada.

Con una primavera más cálida, se esperaba que la temporada 2014/15 mostrara un mayor porcentaje de fruta con alteraciones vinculadas a déficit de calcio (bitter pit y otros), como así también aceleración de la maduración, lentelosis y partidura. La alta incidencia de alteraciones de postcosecha en 2014/15, indicarían un menor potencial de almacenamiento de la fruta que los desarrollos. Esa misma temporada, con alto estrés en verano, se produjo gran cantidad de frutos con daño por sol, falta de color y calibre limitado. Si bien, alta temperatura en división celular promueve un alto calibre potencial, éste es definido por el ajuste de carga, y un verano estresante podría reducir el crecimiento del fruto.

Por el contrario, en la temporada 2015/16, en la que predominaron temperatura moderada en división celular, alta humedad relativa y bajo estrés térmico en verano, tempranamente se esperó un alto potencial de almacenaje e incidencia de russet en cultivares más sensibles. En esta temporada hubo bajo daño por sol, sobre todo en huertos que usaron alguna medida mitigadora de estrés, como mallas sombra.

El machucón, falta de color y calibre, así como la partidura, son problemas estrechamente ligados a la manipulación de la fruta o al manejo de huerto, que podrían haberse visto favorecidos por un ambiente estresante. Un alto estrés en verano produciría un detrimento del tamaño de la fruta, menor desarrollo de color (con alta temperatura se reduce la fotosíntesis y no se estimula la síntesis de antocianinas) y aceleración de la maduración. Sin embargo, la vinculación entre clima y machucón no parece tan clara, ni tampoco ha sido reportada. Fruta con componentes celulares irregularmente constituidos (lo que ocurre con alta temperatura en postcosecha), podría verse más propensa a los daños por impacto. Por otro lado, existe sensibilidad varietal en la incidencia de los daños descritos, la que puede enmascarar la real dimensión del daño al leerse la información en promedios, sin segregarla de acuerdo al cultivar. Así, Gala, un cultivar con baja sensibilidad al daño por sol, russet y bitter pit, mostró un porcentaje importante de

descarte por machucón y partidura (Figura 8).

En el caso de Fuji, los descartes más habituales fueron por daño por sol, machucón, cracking y russet. A excepción del cracking, la información recopilada indicó una marcada tendencia en el sentido de un mayor descarte en la temporada 2014/15. Fue particularmente extrema la diferencia entre temporadas en el caso del machucón reportado. En el grupo de las Cripps Pink, cultivar más tardío en cosecharse, no hubo una marcada tendencia entre ambas temporadas. Llama la atención un mayor porcentaje de machucón en la temporada 2015/16, así como de otras alteraciones menores, que no parece responder al efecto estacional agroclimático.

De acuerdo a los resultados de las encuestas a fruticultores y asesores del área, la magnitud de la mayoría de los daños reportados resultó en orden a la sensibilidad varietal, es decir, incluyó el valor de descarte de acuerdo al obtenido en el cultivar más sensible al daño reportado (Figura 9). Hay consenso en que 2014/15 se convirtió en una temporada de alto daño por sol, bitter pit y lenticelosis.

Por otro lado, en la temporada 2015/16, predominaron russet y cracking, así como aquellos daños que se pueden controlar con un manejo adecuado del huerto y de la fruta, tales como machucón, falta de color y calibre y partidura. La naturaleza más húmeda de la temporada 2015/16, resultó favorable para la prevención de problemas asociados a alto estrés ambiental, como daño por sol o lenticelosis. Sin embargo, esta alta humedad relativa asociada a bajas temperaturas en primavera, pudo haber generado más russet en cultivares sensibles, como Fuji.

A pesar de las variaciones en los datos de procesos, el contundente contraste entre las temporadas 2014/15 y 2015/16 hizo posible asociar aspectos de calidad de la fruta con el ambiente en que se desarrollaron los frutos. Las condiciones agroclimáticas, cada vez más extremas, producto del cambio climático, ha obligado al productor de la zona central del país a incorporar herramientas que permitan mitigar el estrés ambiental.

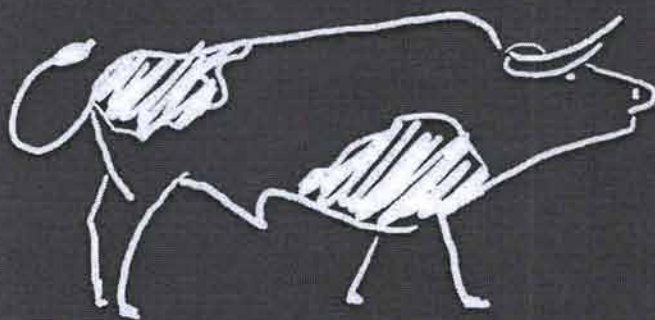
Desde la perspectiva de esta incertidumbre agroclimática, resulta cada vez más viable considerar nuevos proyectos productivos en zonas asociadas a menor estrés ambiental, tales como al sur del Bío-Bío o en la precordillera del Maule. Sin embargo, se deben considerar factores como la ocurrencia de heladas o granizos, velocidad del viento y acumulación térmica que permita la maduración de la fruta. En este sentido es crítica la elección del cultivar. En el sur del país será interesante considerar cultivares resistentes a venturia.

La masividad de la tecnología ha permitido al productor monitorear y registrar las variables agroclimáticas mediante una estación meteorológica automática. Sin embargo, para maximizar el provecho de ésta y la información que entrega, se requiere de una articulación más robusta entre las entidades extensionistas (INIA, universidades, asociaciones, exportadoras, entre otras) y los fruticultores.

Trabajo gracias al aporte de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), a través del Proyecto PYT-2015-0213.

Happening
SANTIAGO

Los placeres de la carne



Abierto de lunes a domingo
de 12:30 a 00:30 horas

Las Condes, Santiago, Chile,

El uso de malla sombra y reflectante altera el microclima y la calidad de manzanas

Á. SEPÚLVEDA L. ARENAS, V. LEPE, J. A. YURI

Centro de Pomáceas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca. Chile.

RESUMEN

En la zona central de Chile (33–36° S.), durante las últimas temporadas se ha venido utilizando comercialmente malla sombra para disminuir el daño por sol, complementada con cubierta reflectante a nivel de suelo, a fin de compensar la disminución de luz en la parte baja del dosel.

En este artículo se presentan los resultados de un ensayo ubicado en la Región del Maule (35°30' S; 71°28' O; 200 m.s.n.m.), donde se comparó el efecto de malla raschel gris 50% con cubierta de suelo reflectante (Color Up), con reflectante sin malla sombra, en el cv. Fuji Raku Raku/M9, plantado en 2010.

La combinación malla sombra raschel gris 50% y el reflectante Color Up fue efectiva en controlar el daño por sol sin reducir el color de cubrimiento, pero alterando la condición de manzanas Fuji. La recomendación del Centro de Pomáceas es utilizar malla blanca, 20% de trama, de modo de generar un ambiente con una "nubosidad" tenue.

Palabras clave: Manzana, Daño por sol, Malla sombra, Reflectante, Radiación solar, Índice DA, Chile.

ABSTRACT

Use of shade net and reflectance mulch modifies microclimate and apples quality.

In central Chile (33–36° S.), during last growing seasons, shade net has been used for sunburn control, complemented with reflectance mulch to compensate the reduced light below trees. In this paper the results of an essay located in Región del Maule department (35°30' S; 71°28' O; 200 m.s.n.m.), where the combined effect of a 50% gray shade net (raschel net), and reflectance mulch (Color Up), was compared to reflectance mulch without shade net, on Fuji Raku Raku/M9 apples planted in 2010, are discussed.

The combined effect of 50% gray shade net and the reflectance mulch was effective for sunburn control without reducing red skin color, but altering maturity condition of Fuji apples. Centro de Pomáceas recommendation is to use white monofilament 20% shade net to simulate a light cloudiness sky.

Key words: Apples, Sunburn, Shade net, reflectance mulch, Solar radiation, DA index, Chile.

El uso de mallas sombra, cubiertas y materiales reflectantes se ha masificado en la última década, debido a los beneficios que produce en la fruta frente a condiciones climáticas adversas. En la actualidad se cuenta con una amplia oferta de materiales, de diversa trama, color, dimensionado y costo. Frente a esta diversidad, el productor debe decidir la combinación más conveniente para su situación particular. Además, debe considerar aspectos tales como la estructura que soportará la cubierta, cuándo plegarla y desplegarla. El ensayo que se describe a continuación espera ser un aporte a ese propósito.

En la zona central de Chile (33–36° S.), durante las últimas temporadas se ha venido utilizando comercialmente malla sombra para disminuir el daño por sol, complementada con cubierta reflectante a nivel de suelo, a fin de contrarrestar la disminución de luz en la parte baja del dosel por efecto de la malla. Así, se busca mantener la coloración de la fruta en cultivares sensibles a la falta de radiación, principalmente del grupo Fuji. En el Fundo Los Lirios (35°30' S; 71°28' O; 200 m.s.n.m.), perteneciente a Frutícola El Aromo, San Clemente, Región del Maule, se instaló, a mediados de diciembre de 2015, una malla raschel gris 50% sobre una plantación de manzanos Fuji Raku Raku injertados en M.9, plantados en 2010, en orientación de hilera E–O.

Se seleccionaron 5 árboles homogéneos en volumen foliar y productivo, desde sectores con y sin malla, a los que se les evaluó la fruta a cosecha. Ambos sectores eran colindantes y contaron con cubierta de suelo reflectante (Color Up), instalado en marzo de 2016, junto al eje a ambos lados de

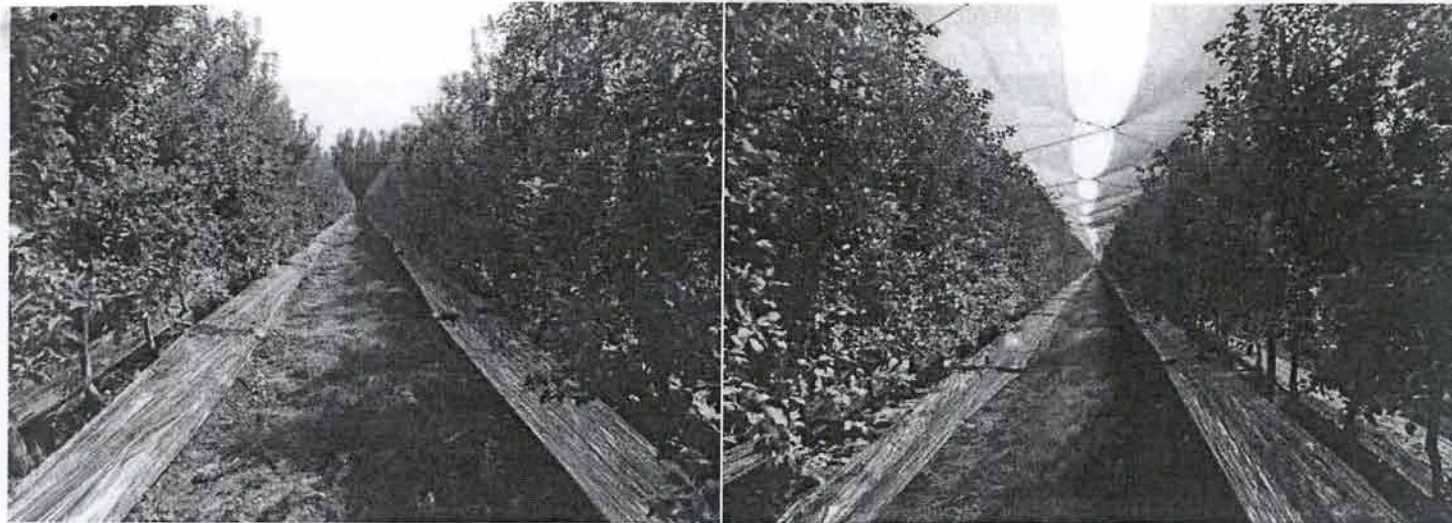


Foto 1. Sector con reflectante Color Up (izquierda) y Color Up + malla sombra raschel gris 50% (derecha).



Foto 2. Mediciones de radiación solar y reflectancia.

la planta (Foto 1). La fruta fue cosechada el 12 de abril de 2016, previa apertura de la malla en la última semana de marzo.

Caracterización del ambiente modificado

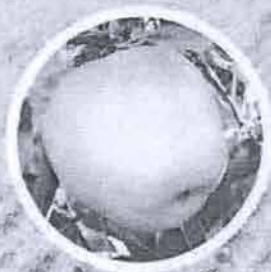
Se caracterizaron los sectores con y sin malla sombra en cuanto a radiación solar, temperatura y humedad relativa. En primer lugar, se midió la radiación fotosintéticamente activa (PAR) incidente (sobre la malla) y la transmitida bajo la malla instalada en forma horizontal. Se utilizó un ceptómetro AccuPAR LP-80 (Decagon Devices, Pullman, USA) y la medición se realizó al mediodía, en condiciones de cielo despejado, durante marzo de 2016 (Foto 2). El resultado mostró que la malla sombra filtró 39,6% de la PAR incidente.

Debe tenerse presente que la trama o porcentaje nominal de hilos no indicaría el porcentaje de filtro, el que dependería, además, del color de ésta, ángulo de incidencia de la radiación solar y hora del día, entre otros.

Por otro lado, utilizando un sensor de flujo cuántico RS-900 (LI-Cor, Lindcoln, USA), se midió la PAR reflejada desde el suelo con respecto a la incidente, en las condiciones: con Color Up, Color Up + malla y Control (sin malla y sin Color Up), a diferentes alturas (0.5, 1, 2 y 3 m). La medición se realizó durante el mediodía, el 21 de marzo de 2016 (Figura 1).

La PAR incidente fue de $1.500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ y fue variando en el huerto según la altura (distancia entre el reflectante en el suelo y la malla sombra). Por un lado, se confirmó una disminución de la reflexión de radiación solar al alejarse del reflectante instalado en el suelo. Por el otro, se evidenció la utilidad del reflectante para compensar la pérdida de luz producida por la malla sombra. Con el uso de éste, se esperaría que no existiese una disminución en la actividad fotosintética, así como en el desarrollo del color de cubrimiento en frutos de árboles bajo malla sombra, en relación a los frutos creciendo en árboles sin malla.

Viveros de frutal



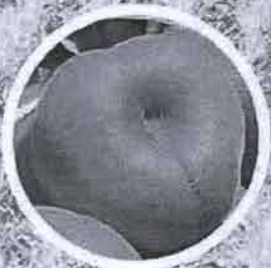
Manzano

Licencias de: D. Castang, D. Ligoniere,
Pep. Valois, Nakh, Grubber-Genetti,
Cadamo, Kiku, Féno,
Mondial Fruit Selection



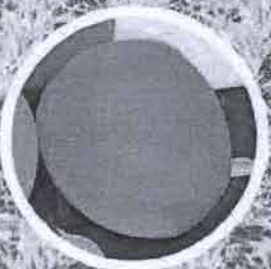
Melocotón/ Nectarina

Licencias de: I.P. Selection,
Europepinieres, M.F. Selection.



Paraguayo

Licencias de: I.P. Selection,
Europepinieres.



Albaricoque

Licencias de: I.P. Selection.



Peral

Licencias de: CIV, Eurosemillas,
D. Castang

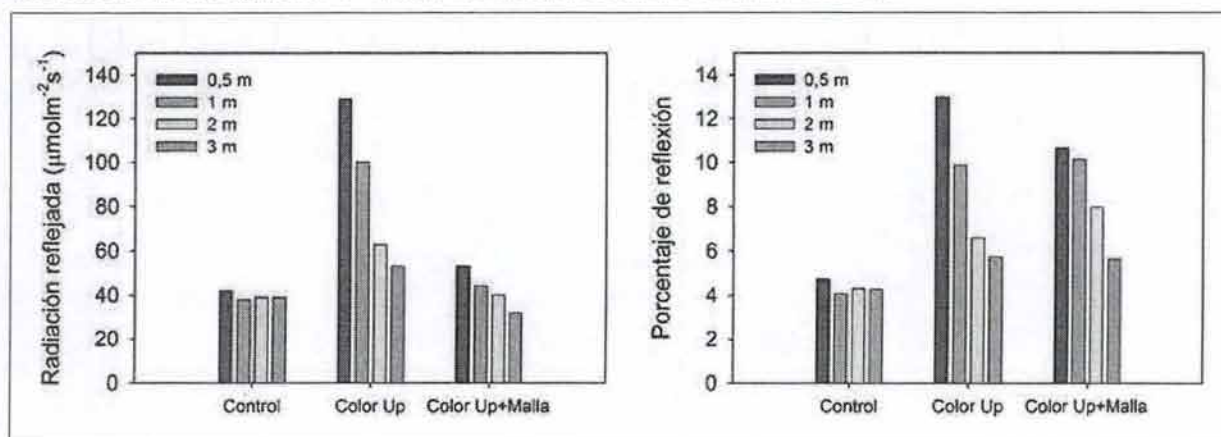


**CERTI
PLANT**

VIVERO SELECCIONADOR



FIGURA 1. Radiación fotosintéticamente activa (PAR), reflejada y porcentaje de reflexión, medidos a diferentes alturas, en huerto Control (pasto), con Color Up y con malla raschel gris 50% + Color Up, en marzo de 2016. PAR incidente fue de $1.500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.



CUADRO 1. Régimen de temperaturas ($^{\circ}\text{C}$), durante febrero de 2016, en huerto Fuji Raku Raku con y sin malla sombra raschel gris 50%. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

Condición	Media diaria	Media de máximas	Media de mínimas	Máxima absoluta	Mínima absoluta
Sin Malla	19,5	28,8	10,7	32,2	6,5
Con Malla	19,2	28,0	10,7	30,9	6,7

A finales de enero de 2016, se dispuso en cada sector (con y sin malla sombra) sensores de temperatura y humedad relativa HOBO UX 100 (Onset Computer Co., Cape Cod, USA), para el registro continuo de estas variables (cada 15 minutos). Éstos fueron instalados en casetas a 1,5 m de altura sobre la hilera en cada sector, con la finalidad de establecer el efecto de la malla sobre el ambiente. Se registró en el período de desarrollo del color de cubrimiento, que incluye el mes antes de cosecha.

La síntesis de antocianinas, principales responsables del color rojo de las manzanas, requiere alta radiación solar directamente sobre el fruto, incluyendo el rango UV, así como de baja temperatura (menor de 10°C), que active las enzimas de su ciclo de síntesis. Todo ello ocurre una vez iniciado el proceso de maduración. Otros efectos de la modificación del ambiente sobre la fruta, tal como aparición de alteraciones de la piel o diferencias en el tamaño de la fruta, fueron considerados en la evaluación.

En el perfil térmico del período se observó una variación mínima de la temperatura media diaria entre ambas condiciones, con y sin malla sombra (Cuadro 1). Con similar temperatura mínima dia-

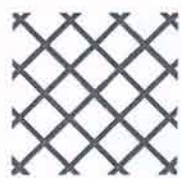
ria, la variación en la temperatura media estuvo dada por una menor temperatura máxima diaria en el sector con malla (Cuadro 1). Ello concordando con lo esperado, en el sentido que una reducción en la cantidad de radiación incidente sobre los árboles produciría un ambiente menos cálido en presencia de la malla sombra. En este caso es discutible el comentario de que la menor radiación solar favorecería el crecimiento vegetativo de las plantas y con ello un ambiente más moderado bajo éstas, toda vez que la instalación de la malla ocurrió una vez se hubo definido el crecimiento vegetativo.

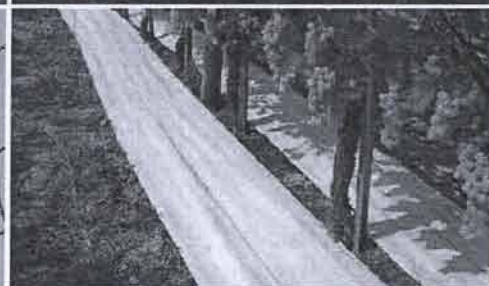
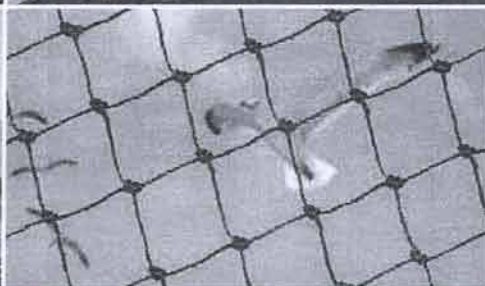
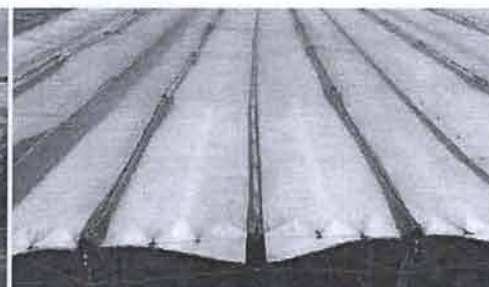
Se observa una reducción en la temperatura máxima diaria en la condición bajo malla (Figura 2). Hay que tener en cuenta que durante la temporada 2015/16 no se registró un verano muy cálido, como lo fueron los anteriores. Existe consenso de que el efecto de la malla sombra, tanto positivo sobre el control de daño por sol, así como negativo sobre el color de la fruta, se reduciría en condiciones de calor más extremas.

Similar al perfil térmico, la humedad relativa promedio registrada durante febrero, en el ambiente bajo malla, fue más alta en más de dos pun-

siempre pioneros



 **novafrut**
redestecnicas.com



LA PROTECCIÓN
MÁS EFICIENTE

NOVA FRUTICULTURA, SL



antigranizo



antilluvia



sombreo



ant insectos



climática



antipájaros



emparrados



cortavientos



fijación dunas



tela reflectante



antimedusas



sport



seguridad



líneas de vida



cerramientos



helicicultura



piscifactorías

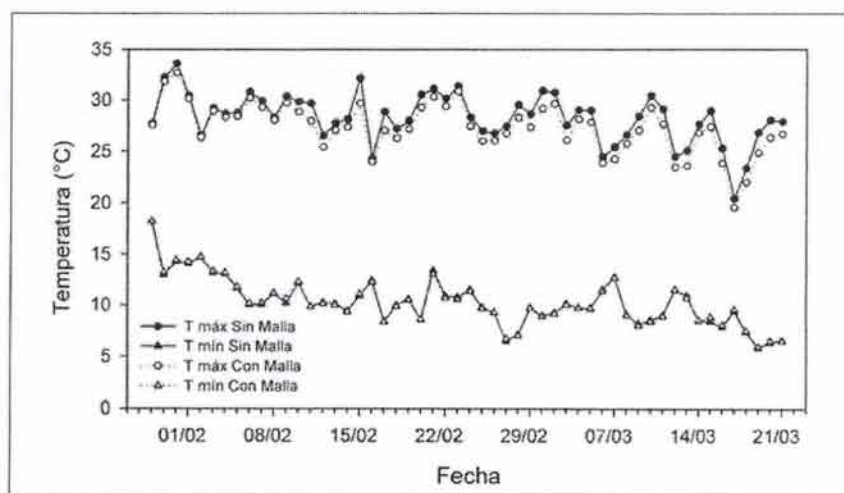


FIGURA 2. Temperatura (°C), máxima y mínima diaria, entre el 29 de enero y 21 de marzo de 2016, el cv Fuji Raku Raku con y sin malla sombra raschel gris 50%. Ambos sectores con Color Up. Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

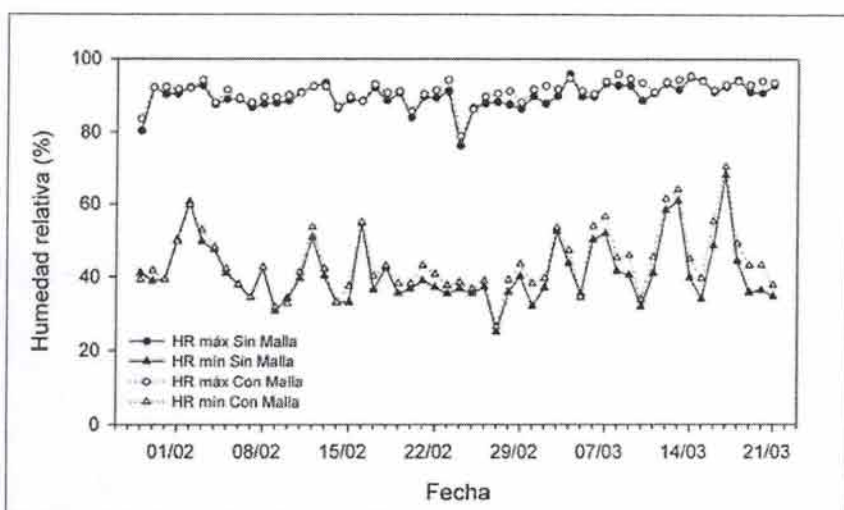


FIGURA 3. Humedad relativa (%), máxima y mínima diaria, entre el 29 de enero y 21 de marzo de 2016, en Fuji Raku Raku con y sin malla sombra raschel gris 50%. Ambos sectores con Color Up. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

CUADRO 2. Humedad relativa (%) e Índice de estrés durante febrero de 2016, en Fuji Raku Raku con y sin malla sombra raschel gris 50%. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

Condición	Media diaria	Media de máximas	Media de mínimas	Índice de estrés
Sin Malla	65,0	88,7	39,8	26,043
Con Malla	67,6	89,9	41,3	22,300

tos porcentuales que en el sector sin malla (Cuadro 2). Este ambiente más húmedo bajo malla, asociado a menores temperaturas máximas, produjo un menor registro del índice de estrés (Cuadro 2). Éste fue un 15% menor bajo malla. Ello significaría un ambiente menos riesgoso para el desarrollo de daño por sol, así como para problemas cuticulares asociados a déficit de calcio (*bitter pit*). Las diferencias en la humedad relativa máxima y mínima diaria, se pueden observar en la Figura 3.

Evaluación de la fruta

El objetivo principal de la utilización de la malla sombra es proporcionar un ambiente menos estresante, el cual disminuya la incidencia de daño por sol. En este sentido, la malla raschel gris 50%, instalada en manzanos cultivar Fuji Raku Raku, dio como resultado un 17% más de fruta sana y 10% menos de manzanas con daño en la categoría severo, en relación a la producida sin la malla (Figura 4).

Aminoácidos de origen vegetal

codamin radicular •

codamin B-Mo •

codamin 150 •

codasting •

 dalcon •


coda
su marca
de referencia

NGBA

Tecnología agrosostenible creada por SAS



www.coda-agri.com

 **sas**

Sustainable Agro Solutions, S.A.

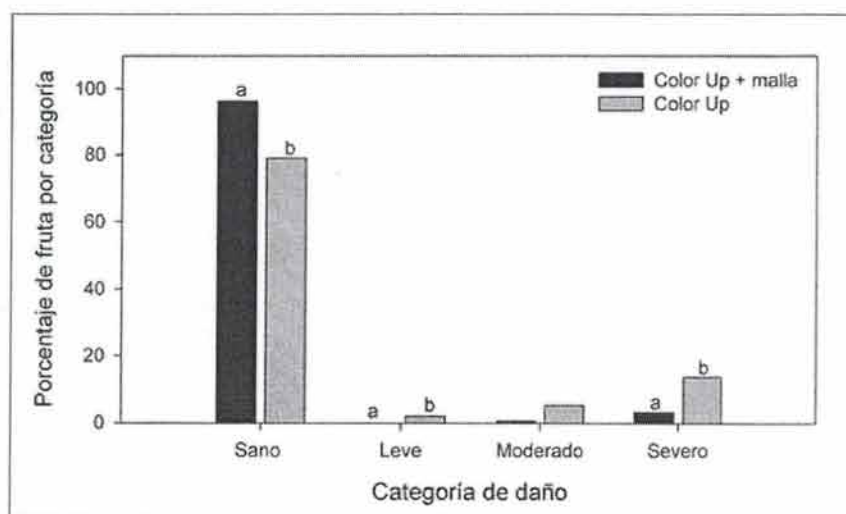


FIGURA 4. Distribución de daño por sol de manzanas Fuji Raku Raku cosechadas el 12 de abril de 2016, con y sin malla sombra raschel gris 50%. Ambos con Color Up. Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

Letras distintas en la misma categoría indican diferencias estadísticas significativas.

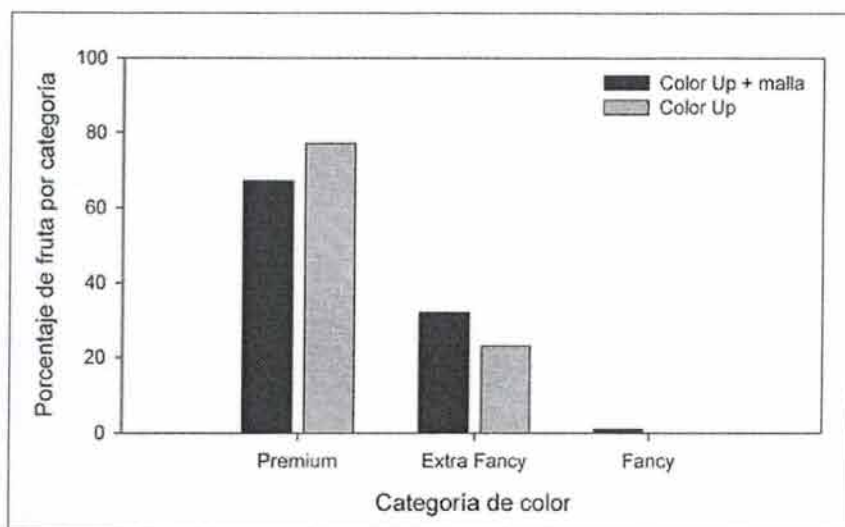


FIGURA 5. Distribución de color de manzanas Fuji Raku Raku cosechadas el 12 de abril de 2016, producidas con y sin malla sombra raschel gris 50%. Ambos con Color Up. Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

Letras distintas en la misma categoría indican diferencias estadísticas significativas.

Hay que advertir que en la temporada 2015/16 no hubo una alta cantidad de días de riesgo de daño por sol (cinco o más horas con temperatura sobre 29 °C). Estos resultados podrían variar en caso de una temporada más estresante, tal como fue la 2014/15.

No se registraron diferencias estadísticas de acuerdo a la presencia de malla sombra (Color Up y Color Up + malla), en relación a la cantidad de fruta según categoría de porcentaje de color de cubrimiento (Figura 5). La alta dispersión de los datos anularía las diferencias observadas en los promedios. La tendencia de estos últimos (Foto 2), graficaría la situación que se esperaba encontrar; es decir, más cantidad de fruta de categoría *Premium* y menor *Extra Fancy* en el sector con reflec-

tante y sin malla sombra. Tampoco se registraron diferencias en el tamaño de la fruta debido a la modificación del ambiente, excepto en la cantidad de fruta de calibre 64 (Figura 6). Un ambiente menos estresante pudo haber favorecido el calibre de la fruta. En cuanto a alteraciones de la piel, russet y partidura, no se registraron diferencias en relación al uso de la malla sombra (dato no mostrado).

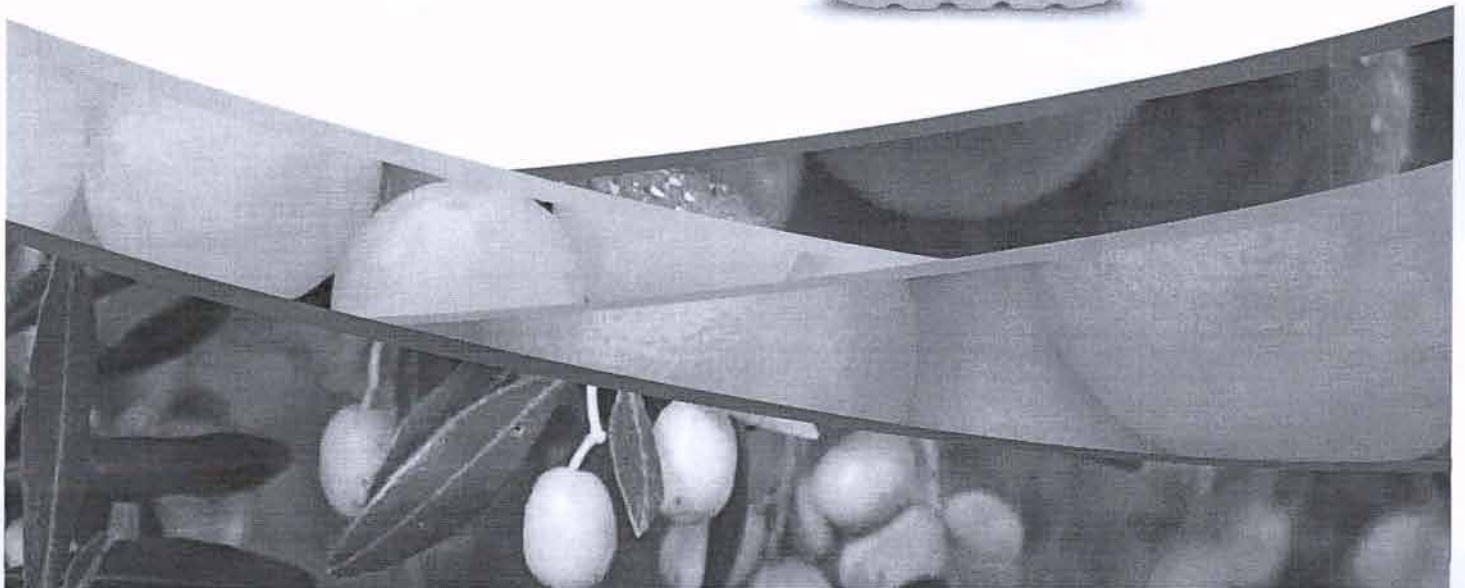
Para determinar el efecto que pudo tener la modificación del ambiente sobre el proceso de maduración, se midieron las siguientes variables: firmeza de pulpa, utilizando un FTA (*fruit texture analyzer*) GS 14 (Güss, Strand, Sudáfrica); índice DA (delta absorbance), con un DA-meter (Sinteleia, Bologna, Italia), para estimar concentración de clorofila; sólidos solubles, con un refractóme-

Equilibrium®



Bioestimulante de acción sinérgica para un cuajado equilibrado

- ✓ Mejor regulación fitohormonal de la planta.
- ✓ Optimización de los proceso de división celular y movilización de reservas.
- ✓ Mantiene su equilibrio fisiológico actuando en los órganos en crecimiento.
- ✓ Producto natural y ecológico.



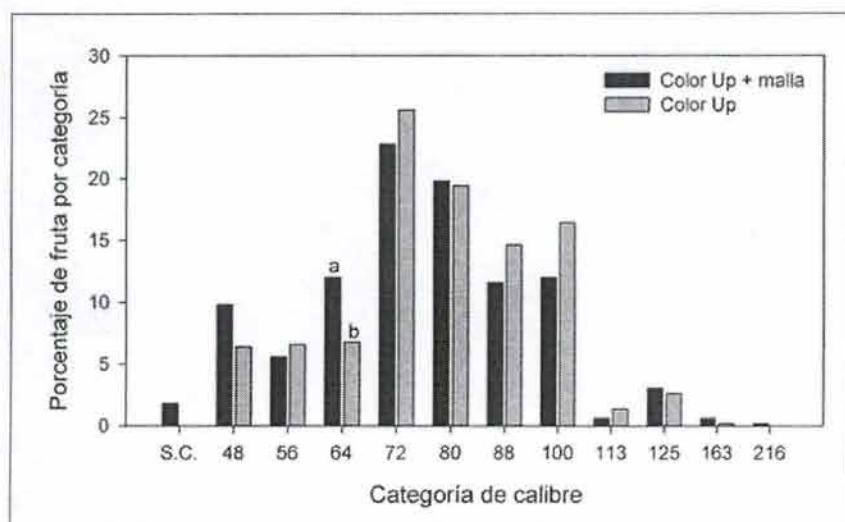


FIGURA 6. Distribución de calibre de manzanas Fuji Raku Raku cosechadas el 12 de abril de 2016, producidas con y sin malla sombra raschel gris 50%. Ambos con Color Up. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente. Letras distintas en la misma categoría indican diferencias estadísticas significativas.

CUADRO 3. Índices de madurez de manzanas Fuji Raku Raku cosechadas el 12 de abril de 2016, producidas con y sin malla raschel gris 50%. Ambos con Color Up. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

Condición	Firmeza de pulpa (Lb)	Unidades DA	Sólidos solubles (°Brix)	Índice de almidón (escala 1–6)
Sin Malla	15,8 a	0,9 b	15,9 a	3,5 a
Con Malla	14,9 b	1,2 a	14,8 b	4,0 b
Valor p	0,0055	0,0000	0,0009	0,0034

Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas.

CUADRO 4. Firmeza de pulpa y sólidos solubles de manzanas Fuji Raku Raku cosechadas el 12 de abril de 2016, después de tres meses de almacenaje en frío convencional más 7 días a temperatura ambiente, con y sin malla raschel gris 50%. Ambos con Color Up. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

Condición	Firmeza de pulpa (Lb)	Sólidos solubles (°Brix)
Sin Malla	13,7	15,9
Con Malla	14,0	17,5
Valor p	0,591	0,062

Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas.

tro ATC 1 (Atago Co. Ltda., Tokyo, Japón); e índice de almidón, a través del test de yodo, clasificando la fruta de acuerdo a escala de degradación de 1–6 (donde 6 es totalmente degradado). El AN-DEVA simple arrojó diferencias significativas en las cuatro variables, al comparar las condiciones con y sin malla sombra (Cuadro 3).

El ambiente modificado por la malla sombra y el reflectante resultó en manzanas de diferente condición a cosecha. Fruta más blanda, con más

CUADRO 5. Incidencia de alteraciones de postcosecha (porcentaje de fruta), registradas en manzanas Fuji Raku Raku cosechadas el 12 de abril de 2016, después de tres meses de almacenaje en frío convencional más 7 días a temperatura ambiente, con y sin malla raschel gris 50%, Ambos con Color Up, Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente,

Condición	Pardeamiento interno	Lenticel blotch pit	Corazón mohoso
Sin Malla	3,5	1,0	5,2
Con Malla	1,7	2,0	3,5
Valor p	0,146	0,538	0,555

Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas,

alto índice DA (más clorofila), menor contenido de sólidos solubles y almidón se obtuvo con el uso de malla sombra, en relación a la producida sin ésta. La menor firmeza podría estar más relacionada a un mayor calibre de la manzana bajo malla, que al avance de su madurez. Alta radiación solar y temperatura en el sector sin malla podría haber favorecido la aceleración de la ma-

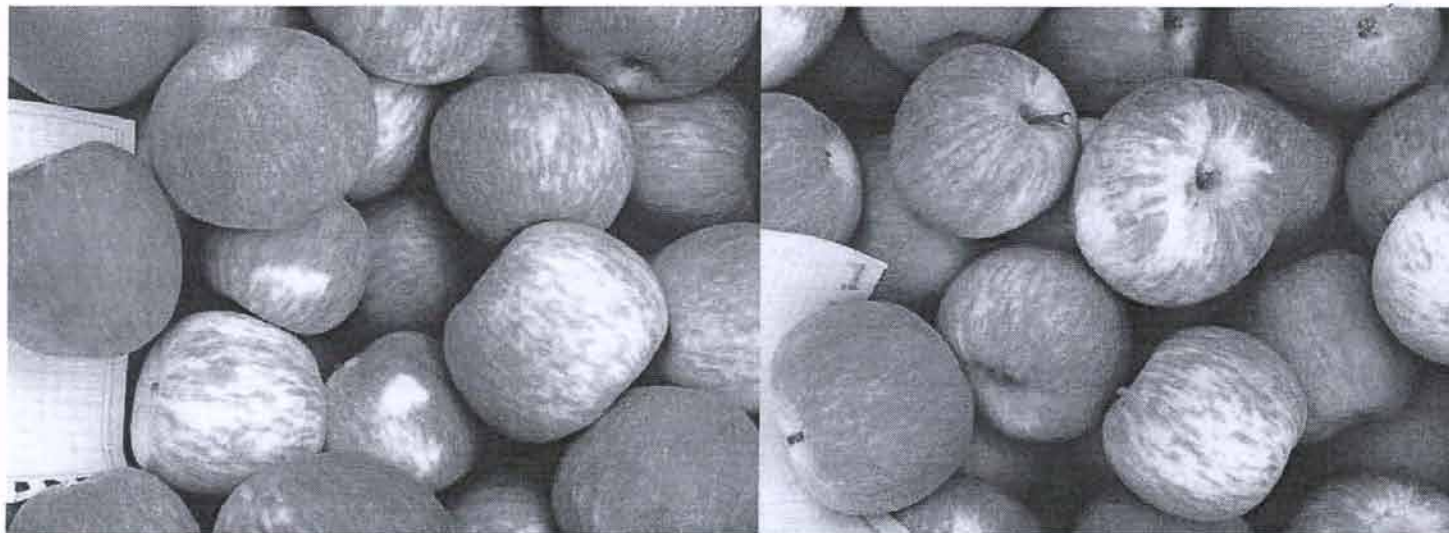


Foto 3. Fuji Raku Raku cosechada en sector sin malla (izquierda) y con malla sombra raschel gris 50% (derecha). Ambos con Color Up. Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

duración, expresada en el avance de la degradación de clorofila.

Una vez cumplido tres meses de almacenaje en frío convencional, se midió firmeza de pulpa y sólidos solubles, no registrándose diferencias estadísticas según el ANDEVA (Cuadro 4). Además, se evaluó la incidencia de alteraciones de postcosecha, no viéndose diferencias bajo malla sombra (Cuadro 5). En general, en una temporada poco estresante como lo fue la 2015/16, hubo baja incidencia de alteraciones en la postcosecha. Por ello, el efecto de la malla sombra sobre el desarrollo de desórdenes fisiológicos deberá someterse a condiciones de verano estresante.

Se puede concluir que la combinación malla raschel gris 50% y reflectante fue efectiva en controlar el daño por sol sin reducir el color de cubrimiento, aunque alterando la maduración de manzanas Fuji Raku Raku. El uso del reflectante aumentó el nivel lumínico en el interior de los árboles, contrarrestando el efecto sombra de la malla. La modificación del ambiente dado por la malla y el reflectante redujo el estrés ambiental, y requerirá de un manejo diferencial, en especial la nutrición mineral y manejo de copa. La escasa vida útil de la malla evaluada, muy utilizada en Chile por su menor precio, sería una de sus limitaciones.

El Centro de Pomáceas recomienda el uso de malla sombra blanca, monofilamento, con un 20% de trama, a fin de evitar efectos secundarios acumulativos adversos. Ésta produciría el efecto de un día con “nubosidad” tenue, suficiente para reducir el estrés ambiental.

Se hace necesario estudiar la respuesta del uso de mallas y reflectantes en veranos más estresantes, en cuanto al crecimiento vegetativo, inducción

de flores y equilibrio nutricional, cuando las mallas reducen tan significativamente la cantidad de luz o presentan diferentes colores. *

Agradecimientos

Trabajo realizado gracias al aporte de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Proyecto PYT-2015-0213. Agradecimientos a Frutícola El Aromo.

Bibliografía

- BASTÍAS, R.M., LEYTON, M.J., VALENZUELA, R., UMANZOR, C., CORELLI-GRAPPADELLI, L. (2015). Uso de mallas en huertos de manzanos: Parte I. Consideraciones en el diseño, propiedades radiométricas y respuestas de interés agronómico. *Revista Frutícola* 37: 32–37.
- BLANKE, M.M. (2008). Alternatives to reflective mulch cloth (Extenday™) for apple under hail net? *Scientia Horticulturae* 116: 223–226.
- DUSSE, M.C., GIARDINA, G., REEB, P. (2005). Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apples cv. ‘Fuji’. *Spanish Journal of Agricultural Research* 3: 253–260.
- GINDABA, J., WAND, S. (2005). Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle, and shade net on sunburn and fruit quality in apples. *HortScience* 40: 592–596.
- IGLESIAS, I., ALEGRE, S. (2006). The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of ‘Mon-dial Gala’ apples. *Journal of Applied Horticulture* 8: 91–100.
- MEINHOLD, T., DAMEROW, L., BLANKE, M. (2011). Reflective materials under hailnet improve orchard light utilisation, fruit quality and particularly fruit colouration. *Scientia Horticulturae* 127: 447–451.
- NYASORDZI, J., FRIEDMAN, H., SCHMILOVITCH, Z., IGNAT, T., WEKSLER, A., ROT, I., LURIE, S. (2013). Utilizing the IAD index to determine internal quality attributes of apples at harvest and after storage. *Postharvest Biology and Technology* 77: 80–86.
- RACSKO, J., SCHRADER, L.E. (2012). Sunburn of apple fruit: Historical background, recent advances and future perspectives. *Critical Reviews in Plant Sciences* 31: 455–504.
- TORRES, C.A., SEPÚLVEDA, A., LEON, L., YURI, J.A. (2016). Early detection of sun injury on apples (*Malus domestica* Borkh.) through the use of crop water stress index and chlorophyll fluorescence. *Scientia Horticulturae* 211: 336–342.
- YURI, J.A. (2010). Daño por sol en manzanas. *Revista de Fruticultura* 8: 4–15.

Boletín Técnico

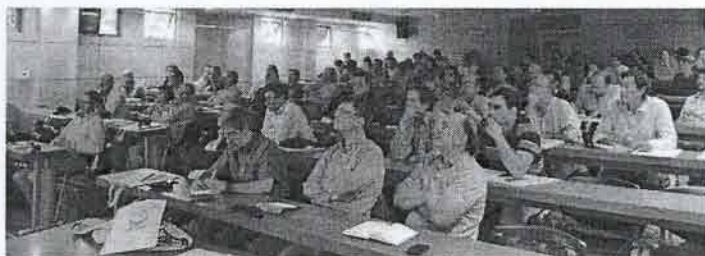
POMÁCEAS

ISSN 0717-6510

Malla sombra en Manzanos

El 29 de marzo se realizó el lanzamiento del proyecto FIA: "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas, en base a factores ambientales, nutricionales y productivos en el huerto, frente a la variabilidad climática", donde el Coordinador Principal del Proyecto, Dr. José Antonio Yuri realizó la presentación de la iniciativa.

El Dr. Bernardo Latorre, recibirá el máximo premio que otorga La American Phytophological Society (APS). Este será otorgado en una ceremonia de APS Opening General Session and Awards & Honors Ceremony, el día domingo 31 de julio, en la reunión anual de la APS en Tampa, EE.UU., 2016.



Asistentes a la 2ª Reunión Técnica del 2016 (izquierda) y Dr. Bernardo Latorre (derecha).



Richard Bastías
Ing.Agr. Dr., Profesor de Fruticultura, Universidad de Concepción, en su exposición en el CP: "Malla sombra en manzanos".
29 Marzo 2016.



Instalación de Mallas
Malla blanca tipo monofilamento (Izq) y raschel (der.). Flechas rojas indican tejido en dirección de la urdiembre. Flechas verdes en dirección de las tramas.



Clima
Temporada de bajo estrés ambiental aportaría a condición de manzanas en almacenaje.

Uso de mallas en manzanos

Richard Bastías

Ing.Agr., Dr. | Profesor de Fruticultura - Universidad de Concepción

La protección de los huertos con mallas para disminuir las pérdidas económicas originadas por eventos climáticos adversos (exceso de radiación solar, granizo y viento), así como también del ataque de plagas (pájaros, insectos), es una técnica que se está expandiendo en diferentes zonas productoras de manzanas del mundo.

En países europeos como Suiza, Alemania, Italia y España, la instalación de mallas resulta ser necesaria para disminuir el daño por granizo y que en los últimos años se ha hecho cada vez más frecuente, debido a posibles efectos del cambio climático global (**Foto 1**). Bajo las condiciones climáticas de Chile, el uso de mallas está orientado a la reducción del estrés causado por los altos niveles de radiación solar y temperaturas extremas, que se manifiesta como quemadura de sol en los frutos. Si bien el uso de malla permite

aminorar en parte este daño, su efectividad en Chile varía dependiendo de la variedad, localidad y condición climática. Además, es común encontrar huertos en que la utilización de mallas está dando origen a problemas productivos, como excesivo vigor de los árboles, falta de color en la fruta y disminución del retorno floral.

El presente artículo entrega algunas consideraciones técnicas que debería tomar en cuenta un productor de manzanas al momento de definir un proyecto de instalación de mallas.

INSTALACIÓN DE MALLAS

En el mercado hay disponibilidad de mallas raschel y monofilamento; ambas difieren tanto en el tipo de tejido como en el grosor y densidad de sus hilos (**Foto 2**). Las mallas tipo raschel son habitualmente utilizadas cuando el propósito es generar mayor capacidad de sombreado en el huerto, mientras que las del tipo monofilamento se utilizan con doble propósito: sombreado y control de daño por granizo. Mediante pruebas de materiales se ha demostrado que la resistencia mecánica de la malla monofilamento es superior a la raschel, presentando una mayor durabilidad en el tiempo. Dicha resistencia varía con el tejido; así, una malla monofilamento presenta mayor resistencia mecánica a la tensión en el sentido de las tramas, mientras que la malla raschel la tiene en el sentido de

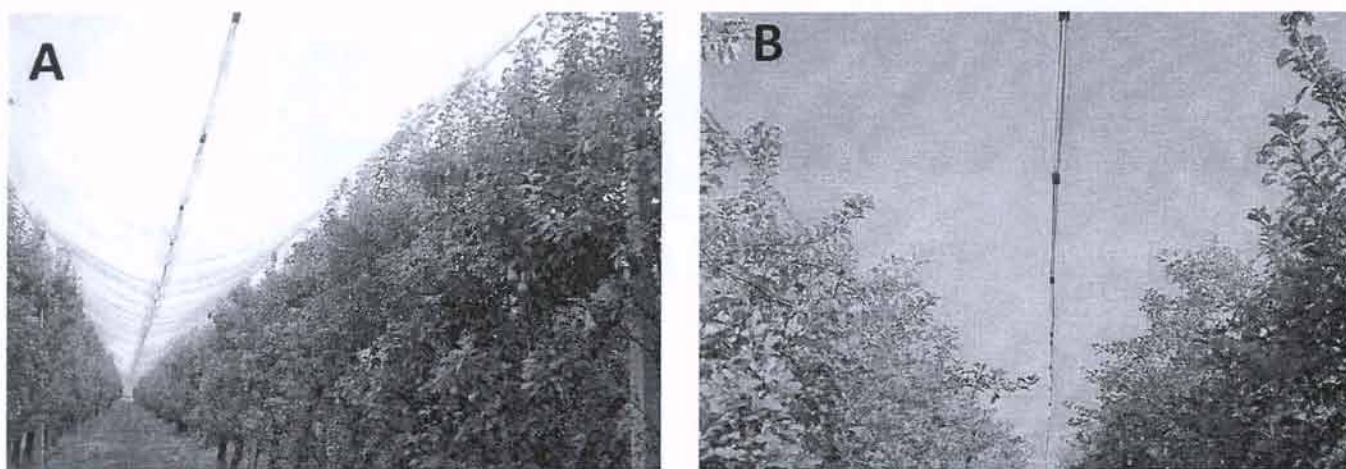


Foto 1. Mallas para el control de daño por granizo en huertos de manzano (A) y peral (B). Ferrara, Italia.

la urdiembre (**Foto 2**). Este aspecto resulta gravitante al momento de definir la orientación en que serán colocadas las mallas, pues determina la durabilidad del material frente a la tensión que se genera por el viento o por el procedimiento mismo de instalación, en términos de apertura y cierre de

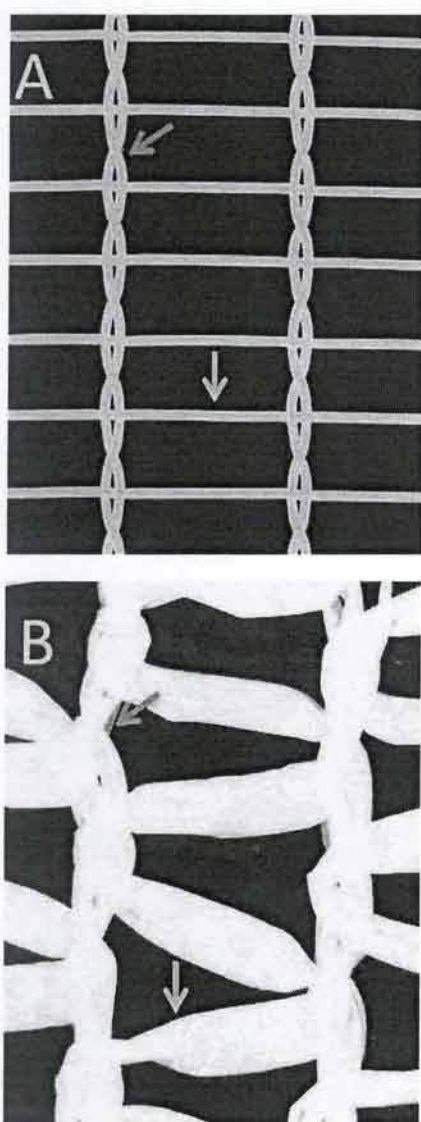


Foto 2. Malla blanca del tipo monofilamento (A) y raschel (B). Las flechas rojas indican el tejido en dirección de la urdiembre y las flechas verdes en dirección de las tramas.

ellas durante la temporada.

Por otra parte, el diseño de la estructura de soporte también juega un rol importante en la funcionalidad de la malla. Al respecto existen dos diseños ampliamente difundidos: estructura plana y estructura tipo capilla (**Foto 3**). Por lo general, se recomienda el uso de estructura tipo capilla bajo condiciones climáticas con mayor frecuencia de granizo; de esta manera la inclinación de capilla permite una adecuada descarga del hielo, evitando así el colapso de la estructura debido al peso del granizo acumulado sobre las mallas.

Resulta importante destacar que el diseño de la estructura influye también en la transmisión de la luz; así, en estructuras tipo capilla con mayor ángulo de inclinación, se podría lograr una mayor transmisión de la luz, en relación aquellas estructuras del tipo plano.

PROPIEDADES LUMÍNICAS

El diseño, en términos de tejido y color de malla, ejerce un efecto importante sobre las propiedades radiométricas de transmisión de la luz. Tanto la disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa (PAR), así como de radiación ultravioleta (UV), disminuye bajo las mallas (**Figura 1**). La cobertura de huertos con malla negra al 18% (comúnmente utilizada en Chile), afecta el patrón diario de transmisión de radiación PAR. Esta malla reduce, en promedio un 14% de la transmisión PAR, cuyos valores varían diariamente desde un 13% en horas cercanas al medio día, hasta un 18% durante el transcurso de la tarde (**Figura 1**). El impacto que pueda tener esta reducción en la disponibilidad de luz sobre la productividad del huerto está estrechamente relacionado con la capacidad de fotosíntesis del árbol. Se ha determinado que el punto lumínico de saturación de la fotosíntesis para la copa global del manzano se alcanza con niveles muy superiores al de una hoja expuesta a la luz, cuyo valor se

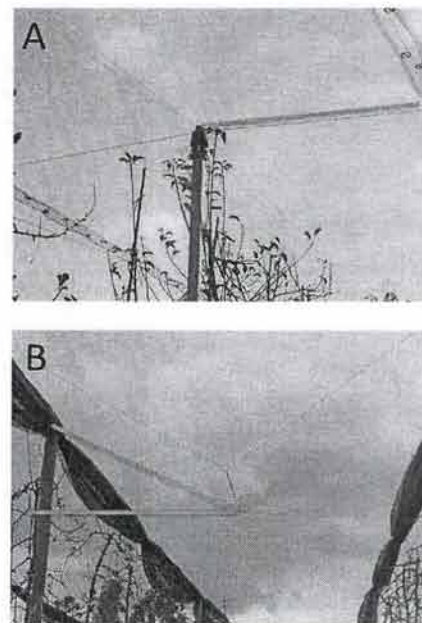


Foto 3. Diseño de estructura del tipo plano (A) y capilla (B), comúnmente utilizados en huertos de manzanos cubiertos con mallas.

mueve en torno a los 1.000 y 1.500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de radiación PAR, que ocurre antes del medio día y que coincide con el momento de mayor conductancia estomática (Lakso, 1994).

Al observar la **Figura 1** se aprecia que bajo malla negra al 18%, los niveles de luz PAR medidos antes del mediodía se mueven en un rango casi al límite de lo esperable, por lo que un mayor porcentaje de sombreado podría resultar limitante para la fotosíntesis, en huertos cubiertos con este tipo de malla. En este contexto es de suma importancia considerar que la utilización de una malla con una de mayor capacidad de sombreado para un control más efectivo de daño por sol en la fruta puede ser contraproducente desde el punto de vista productivo, al alterar negativamente el desarrollo floral y la fructificación. Esto último es común en huertos de manzano y peral en los que se utiliza malla negra raschel al 25% de sombra.

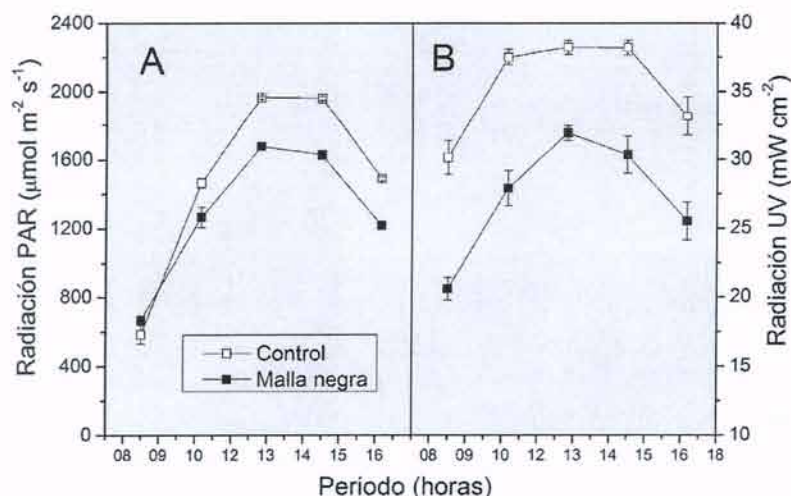


Figura 1. Patrón diario de radiación PAR (A) y UV (B), medido al interior y exterior de malla negra al 18%. Los Ángeles, Chile (Fuente: Bastías et al., 2015).

Otro componente lumínico que se ve alterado bajo mallas es la transmisión de radiación UV, cuya magnitud de cambio es superior que la luz PAR, siendo en promedio un 30% más baja. Este efecto se debe a que los aditivos anti-UV que se incorporan en el proceso de fabricación de las mallas, para garantizar su mayor duración, actúan como un filtro para este componente de la luz solar. La luz UV es esencial para la síntesis de antocianinas, desarrollo de color y maduración de frutos (Corelli-Grappadelli, 2003). Por tanto, una reducción en la intensidad de luz del

orden del 30%, como la que se registra bajo malla negra (Figura 1), resultaría limitante para estos procesos fisiológicos, lo que explica la baja coloración y retardo de maduración que normalmente alcanza la fruta en sectores más sombríos de los árboles (Foto 4).

Además de ejercer un efecto sobre la intensidad de radiación PAR, las mallas influyen también sobre la proporción de luz difusa. Aquellas de colores, poseen una mayor capacidad de descomponer la radiación PAR directa en difusa. El aporte de luz difusa de las mallas juega

un rol importante en la penetración de luz al interior de la copa de los árboles y podría ayudar a mitigar, al menos en parte, la falta de coloración de frutos en sectores más sombríos del árbol (Foto 4). No obstante, ello no ha sido del todo demostrado y de hecho la utilización de mallas blancas o rojas no aseguran siempre un mayor desarrollo de color en la fruta, por lo que en la mayoría de los casos se debe complementar con la instalación de cubiertas reflectantes en el suelo, del tipo Colorup® o Extenday®, práctica que se ha hecho común en los huertos de Chile.

CONSIDERACIONES

- El uso de malla es una tecnología que se está expandiendo en huertos de manzanos en diferentes zonas productoras del mundo.
- Dependiendo del diseño y método de instalación, las mallas alteran el microclima luminoso de los huertos, en términos de disponibilidad de luz PAR, UV y de la proporción de luz difusa.
- Estas propiedades lumínicas deberían ser consideradas por los productores al momento de definir un proyecto de instalación de mallas, pues determinan en gran medida la eficacia de la técnica en el control de daño por sol y los eventuales efectos en la producción y calidad bajo esta condición particular de cultivo protegido.

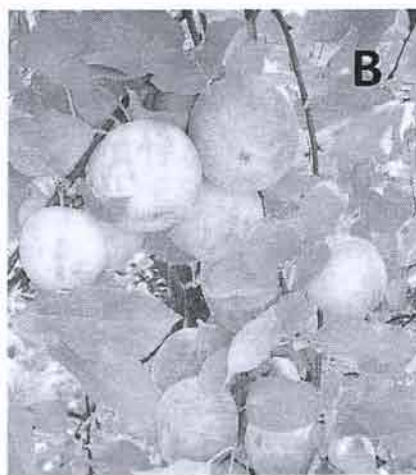
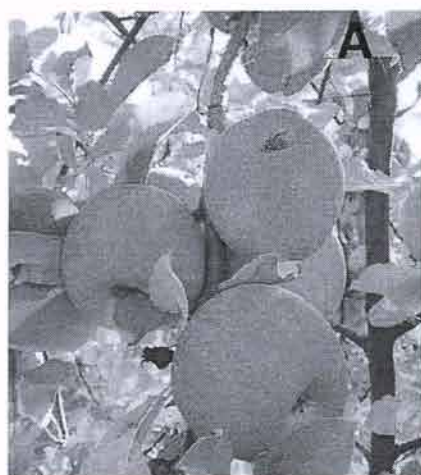


Foto 4. Apariencia visual de manzanas Fuji creciendo en la zona expuesta (A) y sombría (B) de árboles cubiertos bajo malla. Ferrara, Italia.

REFERENCIAS:

- Bastías, R., Leyton, M., Valenzuela, R., Umanzor, C. y Corelli-Grappadelli, L. 2015. Uso de mallas en huertos de manzanos. Parte I. Consideraciones en el diseño, propiedades radiométricas y respuestas de interés agronómico. *Revista Frutícola*. 37 (1): 32 – 37.
- Corelli-Grappadelli, L. 2003. Light Relations, p. 195-216. In: D. Ferree and I. Warrington (Eds.). *Apples: Botany, Production and Uses*. CAB International.
- Lakso, A.N. 1994. Apple. In: Schaffer, B. and Andersen, P. (Eds.) *Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops*, Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, pp. 3 – 42.

Resumen Climático

Álvaro Sepúlveda

Laboratorio Ecofisiología Frutal – Centro de Pomáceas - Universidad de Talca.

CONDICIONES CLIMÁTICAS DE PRECOSECHA

Durante el verano, el crecimiento del fruto depende del suministro de agua, nutrientes y carbohidratos. Temperatura (T°) alta en el día y baja durante la noche constituye el régimen ideal para maximizar la producción frutal, favoreciendo la fotosíntesis y disminuyendo la respiración. Sin embargo, la exposición a T° muy alta con baja humedad relativa (HR), además de disminuir la fotosíntesis, afecta negativamente la calidad de la fruta. Durante la temporada 2015/16, la temperatura media durante diciembre y enero varió positivamente en un promedio de $0,3^{\circ}\text{C}$ en las localidades de la zona central del país, con respecto al registro de temporadas previas. Sin embargo, en las localidades de Angol y Freire, esta variación fue mínima en diciembre y alrededor de $1,0^{\circ}\text{C}$ en enero. Durante febrero y primera quincena de marzo, la T°

Cuadro 1. Promedio de las temperaturas máxima y mínima de febrero.

LOCALIDAD	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
T° MÁXIMA DIARIA								
GRANEROS	29.6	28.3	28.7	29.2	29.4	28.8	30.2	29.6
MORZA	29.1	27.2	28.6	29.4	29.1	29.5	29.3	30.1
LOS NICHES	29.3	27.9	28.8	28.0	29.4	28.9	29.5	30.0
RÍO CLARO	29.1	-	-	29.5	29.3	28.9	29.6	30.0
MOLINA	30.0	28.0	28.9	29.6	30.3	30.2	30.5	28.6
SAN CLEMENTE	30.0	27.8	29.0	30.0	30.0	30.3	31.1	31.4
LINARES	31.6	29.2	-	-	29.3	28.1	28.9	29.4
ANGOL	28.5	25.7	29.0	27.4	28.1	27.9	30.7	28.6
FREIRE	24.9	22.4	25.7	24.0	-	24.1	26.2	25.1
T° MÍNIMA DIARIA								
GRANEROS	10.8	10.6	11.3	12.4	12.3	10.5	12.8	10.6
MORZA	9.3	9.2	9.8	10.7	10.6	8.6	10.2	10.7
LOS NICHES	8.4	7.2	8.3	10.6	9.9	9.5	10.5	10.4
RÍO CLARO	11.3	-	-	12.2	12.3	10.1	11.7	12.0
MOLINA	9.5	9.0	9.7	10.7	10.6	8.7	9.8	10.3
SAN CLEMENTE	11.4	10.1	11.2	12.2	12.4	10.5	11.1	11.5
LINARES	9.3	8.1	-	-	11.3	9.5	9.9	10.1
ANGOL	12.9	11.2	12.0	12.9	12.5	11.0	12.7	12.6
FREIRE	8.9	8.7	9.7	9.6	-	9.0	8.4	9.1

Cuadro 2. Grados día (GD) y grados hora (GDH) entre el 1° de octubre y 20 de marzo.

LOCALIDAD	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
GD						
GRANEROS	1.314	1.471	1.370	1.431	1.503	1.388
MORZA	1.236	1.368	1.258	1.334	1.358	1.316
LOS NICHES	1.106	1.257	1.170	1.279	1.329	1.304
MOLINA	1.162	1.450	1.312	1.405	1.456	1.394
RÍO CLARO	1.195	1.374	1.242	1.383	1.361	1.283
SAN CLEMENTE	1.297	1.482	1.333	1.457	1.494	1.428
LINARES	-	-	-	1.313	1.343	1.301
ANGOL	1.204	1.366	1.273	1.279	1.313	1.362
FREIRE	757	920	-	-	839	881
GDH						
GRANEROS	47.473	49.437	48.917	47.819	49.034	49.685
MORZA	44.581	45.718	44.326	42.718	43.648	47.873
LOS NICHES	41.049	45.953	41.919	45.899	46.291	47.404
MOLINA	47.713	51.097	49.337	49.902	50.190	50.677
RÍO CLARO	43.572	45.318	42.608	42.969	42.534	47.663
SAN CLEMENTE	48.487	50.502	48.335	48.715	48.78	49.004
LINARES	-	-	-	47.931	47.762	47.368
ANGOL	47.623	50.712	48.914	49.200	49.952	50.568
FREIRE	37.332	42.414	-	-	39.172	40.769

media fue $0,6^{\circ}\text{C}$ más alta que lo habitual en la zona central y $0,3^{\circ}\text{C}$ en Freire. Angol registró un alza de $2,0^{\circ}\text{C}$ en marzo. La alta variación en la zona central durante febrero se debió tanto a mayor T° máxima diaria, como mínima (Cuadro 1).

La acumulación térmica de la temporada actual no mostró una tendencia diferente al registro histórico (Cuadro 2). Sin embargo, en algunas localidades, la cuantificación de Grados Hora (GDH), fue mayor (dentro del rango de un 10%), al promedio histórico. En base a ello, no se esperaría un adelanto tan marcado en el inicio de la cosecha de cultivos tardíos, como el observado en las Galas. En veranos secos y calurosos, la fruta se daña por sol, desarrolla un pobre color de cubrimiento, así como aumenta el riesgo de aparición de alteraciones fisiológicas, asociadas a desbalances nutricionales, las que se manifiestan en la post cosecha. En general, su vida de post cosecha se ve limitada. Una de las formas de cuantificar este efecto es a través del Índice de Estrés, variable que relaciona la T° ambiental y la HR de la atmósfera. Se ha observado una relación positiva entre

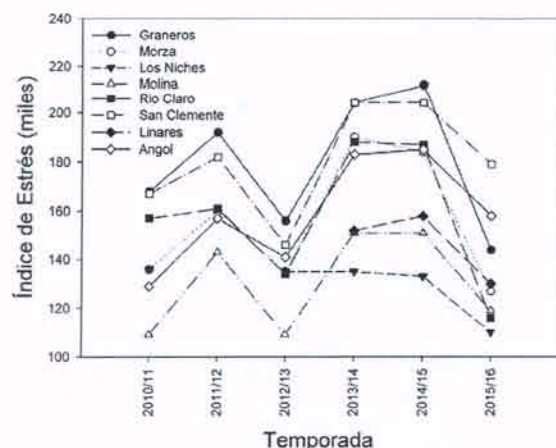


Figura 2. Índice de Estrés acumulado entre el 1 de octubre al 20 de marzo.

este índice y la dilución de nutrientes que sufre el fruto entre la división celular y la cosecha. En esta temporada se ha registrado una menor acumulación del Índice de Estrés en la zona central (Figura 2), lo que se atribuiría a mayor HR. Los registros más altos de estrés se observaron en San Clemente y Angol. En general, no se esperarían efectos negativos sobre la calidad organoléptica de la fruta y en su potencial de almacenaje. Por otro lado, un día con 5 horas continuas en que la T° del aire estuvo sobre 29°C es con-

dición de riesgo de daño por sol. La cantidad de estos días durante esta temporada ha sido menor que en años anteriores (Figura 3). En San Clemente se observó el valor más alto, manteniéndose similar a las últimas dos temporadas. Con ello, se esperarían niveles bajos de fruta con daño por sol. Es importante que durante el mes previo a la cosecha exista exposición a T° bajo 10°C para estimular la síntesis de antocianinas en la piel de la fruta. Ello, junto a alta radiación solar sobre ella e índice de Estrés moderado, garantiza-

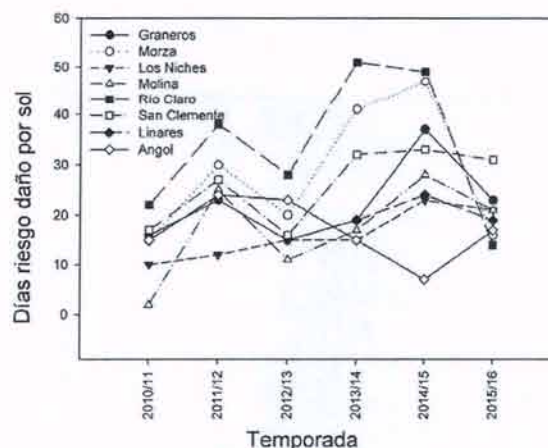


Figura 3. Días con condiciones de riesgo para daño por sol (5 horas con $T^{\circ} > 29^{\circ}\text{C}$), entre 1 de octubre y 20 de marzo.

rán el desarrollo del color de cubrimiento.

En general, durante la temporada 2015/16, se registró un menor número de días con más de 5 horas de T° bajo los 10°C durante el mes previo al 20 de marzo (Figura 4), con respecto a lo registrado en los años previos. Esta situación no favorecería el desarrollo de color de cubrimiento en cultivares cosechados en marzo.

La Dirección Meteorológica de Chile (DMC), prevé que se mantendrá la T° máxima y mínima sobre lo normal. Por ello, en los cultivares de cosecha tardía, como Fuji o Cripp's Pink, se podría retrasar el desarrollo del color de cubrimiento. En este sentido, el uso de malla sombra, si bien podría ser muy efectivo en el control de daño por sol esta temporada, podría afectar negativamente el color, si las mallas no se repliegan, al menos dos semanas antes de la fecha estimada de cosecha.

RESUMIENDO

La temporada en curso no ha sido estresante, por lo que se esperarían una buena condición de la fruta en almacenaje. Desde el punto de vista agroclimático, existiría bajo riesgo de aparición de alteraciones en post cosecha y baja incidencia de daño por sol. Por otro lado, podría verse afectado el desarrollo de color de cubrimiento en los cultivares por cosechar. Sin embargo, debido a las condiciones de bajo estrés en primavera y verano, se podría esperar por mayor coloración sin una caída acelerada de los índices de madurez.

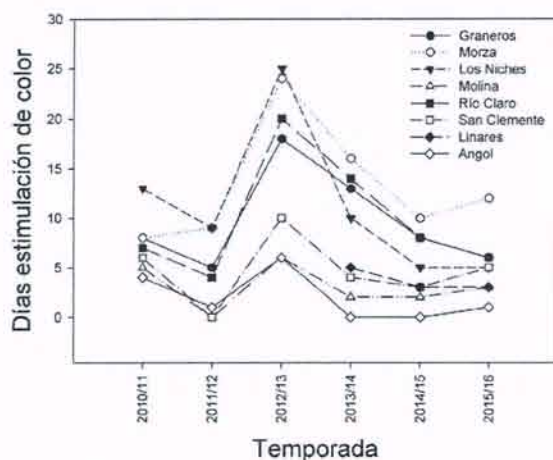


Figura 4. Número de días con 5 horas de $T^{\circ} < 10^{\circ}\text{C}$ durante los últimos 30 días al 20 de marzo.

Resumen de Investigaciones

CAMBIOS EN FITOHORMONAS ASOCIADAS AL DESARROLLO DEL DAÑO POR SOL EN MANZANAS CV. GRANNY SMITH

BUSTAMANTE, A. 2015. MEMORIA DE GRADO. U. DE TALCA. 47 P. PROF. GUÍA: TORRES, C.

El daño por sol es uno de los principales causantes de descarte a nivel de huerto en manzanos, inducido por un exceso de radiación solar y temperatura, que provocan cambios morfológicos y fisiológicos en el fruto. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de precursores del etileno (ACC) y fitohormonas como etileno, ácido indolacético (AIA), ácido abscísico

(ABA), ácido jasmónico (JA) y ácido salicílico (SA), durante el desarrollo del daño por sol en manzanos cv. Granny Smith. El ensayo se llevó a cabo durante la temporada 2013/2014, donde se evaluaron frutos con diferentes exposiciones en el árbol y niveles de daño por sol (**Foto 5**), que provenían de huertos comerciales ubicados en San Clemente, Región del Maule. La recolección de los frutos se realizó a partir de los 75 días después de plena flor (DDPF) hasta 165 DDPF (cosecha comercial), con evaluaciones cada 15 días. Los frutos se evaluaron en el laboratorio de postcosecha del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, donde se tomaron muestras de tejido, los cuales

se congelaron con nitrógeno líquido y luego se mantuvieron a -80°C hasta realizar las mediciones de hormonas. Las concentraciones de AIA, ABA, JA y SA fueron realizadas en un UHPLC (Dionex Ultimate Thermo) de masa, mientras que las concentraciones de etileno fueron realizadas a través de cromatografía gaseosa. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente a través de un análisis de varianza (ANDEVA). Se determinó ACC (precursor del etileno) en la piel, obteniéndose las mayores concentraciones durante los 90 a 105 DDPF. Desde los 120 DDPF se evaluaron frutos con daño por sol, los cuales obtuvieron mayores concentraciones que los frutos no expuestos. Para Etileno, ABA, JA y SA, sus concentraciones fueron más altas en los frutos con daño por sol moderado-severo (**Cuadro 3**), mientras que las concentraciones de AIA disminuyeron a medida que el fruto se desarrolló (75-165 DDPF) y en los frutos con daño por sol sus concentraciones fueron aún más bajas. Los resultados sugieren que el daño por sol produjo cambios en el comportamiento de las fitohormonas, ya sea aumentando o disminuyendo sus concentraciones, como respuesta al estrés ambiental dado por la alta radiación solar y altas temperaturas.

Cuadro 3. Concentración interna de etileno (CIE en ppm) en manzanas cv. Granny Smith en dos huertos, Comuna de San Clemente, Región del Maule.

TRATAMIENTO	120 DDPF		135 DDPF		150 DDPF		165 DDPF	
	Huerto 1	Huerto 2	Huerto 1	Huerto 2	Huerto 1	Huerto 2	Huerto 1	Huerto 2
NO EXPUESTA AL SOL	0,07	0,05	0,08	0,04	0,09 a	0,07 a	0,11 a	0,15 a
EXPUESTA AL SOL Y SANA	0,08	0,05	0,09	0,04	0,11 a	0,12 ab	0,15 ab	0,16 ab
DAÑO POR SOL LEVE	0,09	0,05	0,09	0,05	0,12 ab	0,13 ab	0,14 ab	0,16 ab
DAÑO POR SOL MOD.-SEV.	-	0,08	0,11	0,06	0,23 b	0,20 b	0,20 b	0,18 b
SIGNIFICANCIA ^(x)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	**	**

(x): Promedios en una misma columna seguidos por la misma letra no presentan diferencias estadísticas (Test Tukey $p \leq 0,05$).

n.s.: no significativo; *: significativo ($p \leq 0,05$); **: altamente significativo ($p \leq 0,01$).



NO EXPUESTA AL SOL



EXPUESTA AL SOL Y SANA



DAÑO POR SOL LEVE



DAÑO POR SOL MODERADO



DAÑO POR SOL SEVERO

Foto 5. Escala de daños en manzanas cv. Granny Smith, San Clemente – Región del Maule.

Destacamos



► **Visita Frutasol Chile S.A.**
Equipo técnico de la empresa junto al equipo del CP. Talca, 29/02/16.



► **Visita**
Alfredo Iriarte, Dpto. de Tecnologías Industriales de la UTalca (Los Niches). Talca, 08/03/16.



► **Visita Agrícola Miguel Vial**
Miguel Vial, Gonzalo Pezoa y Matías Becker en reunión de trabajo junto al equipo del CP. Talca, 10/03/16.



► **Visita Huerto El Aromo**
Carlos Silva, Dino Rebolledo y Gonzalo Rojas junto a J.A.Yuri y Valeria Lepe. San Clemente, 17/03/16



► **Visita Nehuen**
Cristian Pezoa, José Luis Vázquez y Patricio Mardones junto a J.A.Yuri y Valeria Lepe. Talca 17/03/16.



► **Visita Canciller Alemania**
Sr. Ulf Richter de la Universidad de Siegen junto a J.A.Yuri. Talca, 21/03/16.



► **Visita Dole Chile**
Vicente Vargas y parte del equipo técnico de Dole Chile junto a Omar Hernández. Talca, 23/03/16.



► **Visita Brazil**
Rosa Maria Valdebenito de Proterra Ingeniería Agronómica, Brazil y Mauricio Lolas, junto a J.A.Yuri. Talca, 28/03/16.



► **Día de Campo proyecto "Programa de Mejoramiento Genético Asociativo del Manzano"**

En el marco del proyecto se realizó la 1ª actividad de difusión, donde participaron J.A.Yuri por el CP como director, Luis Fernández por A.N.A. Chile como subdirector, Gonzalo Herrera como Representante Institucional de la Universidad de Talca, Rodrigo Cruzat - Biofrutales, Uwe Pfeil y Osvaldo Danus - Viveros Los Olmos, Samuel Escalante - Viveros El Tambo, Karin Sonneborn y Felipe Massanes - Univiveros, Francisco Prat - Buenos Aires de Angol, Maria José Simeone - A.N.A. Chile como Jefe de Producto, Valeria Lepe, Daniela Simeone y Mauricio Fuentes - CP. Centro Evaluativo A.N.A. Chile. Pelarco, 03/03/16.



POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>

Boletín Técnico POMÁCEAS

ISSN 0717-6910

Efecto del clima en la calidad de la manzana

**J.A. Reyes y J.A. Yuri**

Ing. Civil, Escuela de Bioinformática e Ing. Agr., Dr. Facultad de Ciencias Agrarias y Director del CP respectivamente en su ponencias en la 1ª Reunión Técnica del CP. 24 de Enero, 2017.

**Estaciones meteorológicas**

Localidades monitoreadas por el CP. Color indica clasificación tentativa según su perfil agroclimático en cálida (rojo), neutra (blanco) y fría (azul).

El 24 de enero se realizó la 1ª Reunión Técnica del 2017 del Centro de Pomáceas, asistiendo más de 60 personas, la cual se realizó en el marco del Proyecto FIA (PYT: 2015-0213): "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición de calidad de manzanas", donde se dieron a conocer los principales avances a la fecha a cargo del Dr. José Antonio Yuri. Adicionalmente se dictó la Charla: "Clima y Calidad de Fruta", en la que participó el Dr. José Antonio Reyes, de la Escuela de Bioinformática de la Universidad de Talca. En esta reunión asistió el Sr. Alfonso Yevenez, Ejecutivo FIA.



Luego de trabajar por 26 años conmigo y haber sido parte del team que creó el Centro de Pomáceas en 1995, el pasado 31 de diciembre se acogió a jubilación la Bioquímica Sra. Amalia Neira Etcheverry. Su larga estadía dejó un sello distintivo y único, donde destacan su honestidad, dedicación y confiabilidad. Fue responsable del Laboratorio de Fisiología Frutal del CP y me apoyó en las Cátedras de Fisiología Vegetal (pregrado) y Fisiología Experimental (postgrado). Le deseamos lo mejor en esta nueva etapa de su vida, que comienza junto a su marido, el Dr. Iván Razmilic, también ex-académico e investigador de la U. Talca.

Expositores en la Reunión técnica: Álvaro Sepúlveda, Alfonso Yevenez, J.A. Reyes y J.A. Yuri (izquierda). Sra. Amalia Neira Etcheverry en su despedida del CP (arriba).

**Clima**

Condiciones climáticas diversas y fenología adelantada, sugieren diferente comportamiento de Gala en su cosecha según zona.

Efecto del clima en la calidad de la manzana, herramienta de decisión.

RESULTADOS PRELIMINARES PROYECTO FIA PYT-2015-0213

Álvaro Sepúlveda, Loreto Arenas y J.A.Yuri -
gadores del Centro de Pomáceas.

| Investi-

El clima predominante durante la temporada de crecimiento del fruto impacta tanto su calidad y condición a cosecha, como su potencial de guarda en frío. El proyecto ejecutado por el Centro de Pomáceas, financiado por la Fundación para Innovación Agraria (FIA) y el sector productivo, tiene por objetivo integrar los efectos ambientales al manejo agronómico, a través de una herramienta tecnológica de decisión productiva. La masificación de las estaciones meteorológicas ha permitido cuantificar variables agroclimáticas relevantes en la producción manzanera, de modo de disponer de información local. Las herramientas informáticas actuales permiten al productor y asesor frutícola acceder a la interpretación agronómica de esa información procesada, para una mejor toma de decisiones.

ANTECEDENTES

Varios aspectos de la calidad y condición que la manzana tendrá a cosecha se determinan tempranamente, y ello ocurre en gran medida durante la primera etapa de crecimiento del fruto, caracterizada por su mayor división celular. Esta etapa es dependiente de la temperatura ambiente y en ella se determina el número final de células que tendrá el fruto, así como la constitución de sus componentes (Warrington et al., 1999; Stanley et al., 2000). Así, en forma temprana es posible estimar el efecto del ambiente sobre el calibre potencial de la fruta a cosecha, la evolución de su madurez y su comportamiento en postcosecha. Alta temperatura durante la división celular conduciría a obtener frutos de un calibre potencial alto (Stanley et al.,

2000; Atkinson et al., 2001), por lo que en primaveras frías sería necesario un ajuste temprano de la carga frutal, a fin de compensar el menor tamaño esperado (Palmer et al., 2003). Sin embargo, cuando este ambiente es muy cálido, resulta en detrimento de la formación de los componentes celulares asociados a la estabilidad del fruto (pared y membrana celular), y sus procesos de maduración (Tromp, 1997; Warrington et al., 1999). Debe tenerse en cuenta que en primavera pueden ocurrir heladas cuando el fruto es muy sensible a bajas temperaturas. Heladas advectivas, representadas por masas de aire frío polares, con -3°C por 4 horas o más, pueden ocasionar caída de los frutos recién cuajados, deformación de éstos y russet con formación de anillo ecuatorial (Yuri, 1992). Un ambiente frío y húmedo en primavera puede, así-

mismo, inducir la formación de russet. Posterior a la etapa de división celular, el fruto continúa su crecimiento con el aumento en el volumen de sus células. En este período es necesario de alta temperatura durante el día para maximizar la fotosíntesis, y baja por la noche, para reducir la respiración (Corelli Grappadelli y Morandi, 2012). Sin embargo, un ambiente con temperaturas diarias muy altas y baja humedad relativa, propia de los veranos en la zona central de Chile, tiene un efecto negativo sobre la calidad de la fruta: aumenta el riesgo de daño por sol (Yuri, 2010); mayor riesgo de alteraciones asociadas a desbalances nutricionales (lenticelosis, bitter pit); menor calibre, en especial cuando el riego es limitado; adelanto de la fecha de cosecha. A medida que el fruto va creciendo, disminuye su capacidad de refrigeración, por aumento de su volumen en relación a la superficie de su piel. Así, un fruto expuesto a radiación solar directa puede registrar en su superficie hasta 15°C más que la temperatura del aire (Woolf y Ferguson, 2000; Yuri, 2010). Esta diferencia se acentúa con la radiación solar (Naschitz et al., 2015) y el estrés hídrico (Woolf y Ferguson, 2000). Para desencadenar daño por sol, habría una interacción entre temperatura y tiempo al que está sometida la piel del fruto. En Sudáfrica, manzanas expuestas al sol que alcanzaron una temperatura de $42-44^{\circ}\text{C}$, mostraron síntomas de daño (Wand et al., 2008). En el Centro de Pomáceas hemos considerado una temperatura umbral a nivel de piel de 37°C y hemos propuesto como indicador de condi-

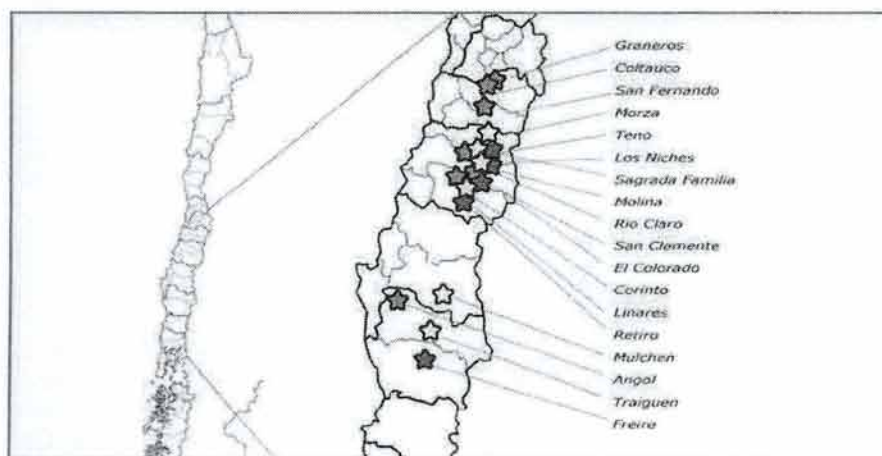


Figura 1. Localidades monitoreadas por el Centro de Pomáceas, incluyendo los asociados del Proyecto. Color indica clasificación tentativa según su perfil agroclimático en cálida (rojo), neutra (blanco) y fría (azul).

ciones que promueven el daño por sol, días con temperatura del aire sobre 29 °C por 5 horas (Yuri, 2010; 2015). El calcio es el nutriente más comúnmente asociado a desórdenes de postcosecha de la fruta. En el caso del bitter pit, alteración que se induce en el huerto, los factores de precosecha que influyen en su incidencia son aquellos que restringen el abastecimiento de calcio a la fruta

(Watkins, 2003): competencia entre el follaje y el fruto (exceso de vigor, baja carga), o alta temperatura y estrés hídrico, aumentarían el riesgo a desarrollarlo al prevalecer el flujo de calcio hacia el follaje en desmedro de la fruta. Por ello, la cuantificación de variables que inciden sobre el estrés ambiental (alta temperatura y baja humedad relativa), contribuirían a estimar el riesgo de su aparición.

En el caso de lenticelosis o lenticel break-down, si bien es un desorden causado por múltiples factores, se ha sugerido que el monitoreo de la temperatura y humedad relativa durante el crecimiento del fruto puede constituir una predicción temprana que permita manejos preventivos (Tuketti et al., 2012). Esto se basa en que un ambiente estresante (alta temperatura y baja humedad relativa), con células sin protección cerosa, pueden desecarse y producir suberina (Curry, 2003). Una vez que se ha desencadenado el proceso de maduración, el desarrollo de éste resulta más sensible a las condiciones ambientales, principalmente a la temperatura. En esta etapa, el tiempo de exposición a bajas temperaturas (bajo 10°), es favorable para la inducción del color (Curry, 1997). Así mismo, las tecnologías utilizadas para aumentar la radiación solar bajo la copa (reflectantes), serían más efectivas una vez que la madurez se haya gatillado y registrado exposición a temperatura bajo 10 °C. En localidades cálidas, la medida más apropiada será utilizar clones de alta coloración.

MONITOREO



Foto 1. Estación meteorológica automática para monitoreo agroclimático de cada huerto.

La información meteorológica de los huertos monitoreados a través del Proyecto, de las principales zonas productoras de manzanas de Chile (Figura 1), provino de estaciones meteorológicas automáticas ubicadas en cada huerto (Foto 1). Junto a la información meteorológica, se recopilaban antecedentes productivos de cada uno de ellos en Graneros, San Fernando, Morza, Los Niches, Molina, Río Claro, Corinto, San Clemente, Linares, Longaví y Angol. Se obtuvo información de los cultivos Gala, Fuji y Cripp's Pink, y se concentró en las temporadas 2014/15 y 2015/16, que debido a su contraste agroclimático mostró diferencias notables en los niveles de descarte de exportación (Figura 2). En base al cruzamiento de esta información se identificaron variables agroclimáticas y su período de influencia, relevantes para una estimación de la condición y calidad de la fruta.

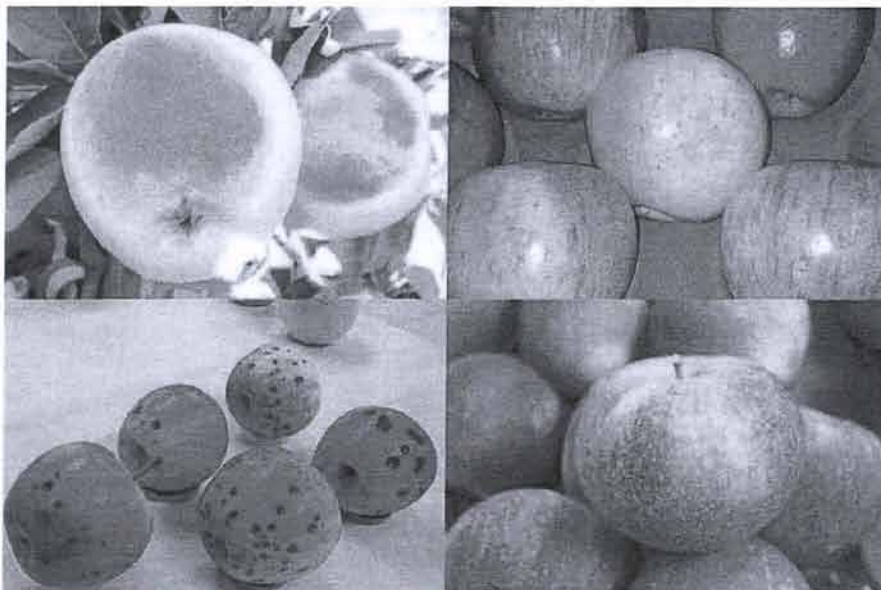


Foto 2. La temporada 2014/15 se caracterizó por alta incidencia de daño por sol (arriba, izquierda), lenticelosis (arriba, derecha) y alteraciones tipo bitter pit (abajo, izquierda), en cambio en 2015/16 predominó el russet (abajo, derecha).

Un aspecto relevante y previamente poco considerado, ha sido el ambiente en primavera postcuaaja, durante la etapa de crecimiento del fruto por división celular. Las variaciones entre las temporadas monitoreadas permitieron evidenciar su importancia en la maduración de la fruta, principalmente del grupo Gala, cultivar más producido en Chile. Para caracterizar el ambiente en esta etapa de crecimiento, se cuantificó temperatura media, humedad relativa mínima, acumulación térmica, precipitaciones, índice de estrés y presencia de heladas. En la temporada 2014/15 se registró una alta cuantificación de problemas cuticulares y daño por sol (Figura 2). Por el contrario, 2015/16 resultó ser una temporada de baja incidencia de bitter pit y daño por sol, y con mayor presencia de russet (Foto 2). Esta diferencia, sería atribuible a un menor estrés atmosférico durante el verano de 2016, producto de una menor temperatura del aire y mayor humedad relativa.

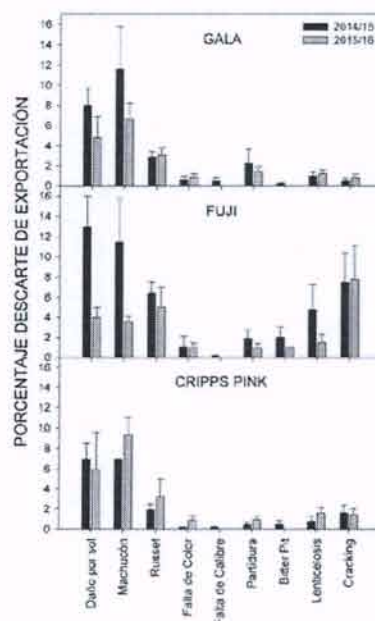


Figura 2. Porcentaje de los principales descartes de exportación en las temporadas 2014/15 y 2015/16, de los tres principales cultivares de manzanos de Chile.

INDICADORES

Los modelos para los indicadores de calidad y condición de la fruta se construyeron en base a las variables agroclimáticas asociadas, el período en que ejercen su efecto, y de acuerdo a los resultados de producción registrados por el productor. Se consideró como mínimo, la información de las dos últimas temporadas y diferentes localidades, para maximizar la variabilidad en la respuesta, clave en el desarrollo de los modelos. Hay que tener presente que el efecto del ambiente será diferente de acuerdo al cultivar y al manejo anti-estrés que se utilice (mallas, reflectantes).

Las correlaciones obtenidas mostraron resultados diversos, de acuerdo a la característica analizada. Aquellos aspectos de condición y calidad, con su factor predictivo medido durante la división celular, dio alta correlación. La curva de respuesta en relación al inicio de cosecha de Gala, alcanzó un muy buen ajuste utilizando como predictor GD en los 30 días después de plena flor (DDPF; Figura 3).

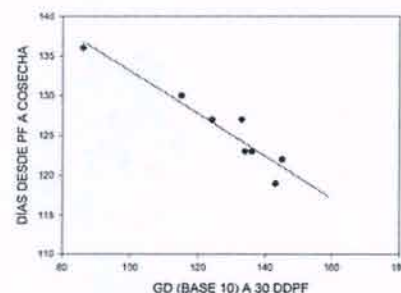


Figura 3. Relación entre Grados día (GD) acumulados los primeros 30 días después de plena flor (DDPF) y cantidad de días entre plena flor (PF) e inicio de cosecha de Gala. $R=0.95$.

Si bien otros aspectos medidos no mostraron altas correlaciones, se establecieron rangos o estándares en base a los antecedentes de huerto. Es así que el rango óptimo de temperatura en división celular se estimó entre 13.5 y 14.5 °C (45 DDPF), con un ambiente que maximiz-

zaría el calibre potencial sin acelerar la maduración de la fruta a cosecha. Por debajo de este rango se encontraron un alto número de huertos por temporada, por lo que se consideró un rango subóptimo (12.5-13.5 °C), en el cual no habría efecto negativo ni positivo en el calibre. Un ambiente bajo 12.5 °C, sí tendría un efecto negativo sobre el calibre potencial. Por otro lado, temperaturas sobre el rango óptimo tendría un efecto negativo sobre la condición de la fruta, con reducción de la ventana de cosecha y menor potencial de almacenaje. Se propone entonces cuatro categorías de acuerdo a la temperatura ambiente durante este período. Este punto es uno de los más importantes, pues sienta las bases para el posterior desempeño de la fruta. Sin embargo, esta predicción no funcionó bien en cultivares tardíos. En Cripp's Pink de San Fernando, hubo similar ventana de cosecha en las temporadas 2014/15 y 2015/16, habiendo sido diferentes sus ambientes en división celular. Sin embargo, en Gala constituye un dato clave, puesto que es el primer cultivar en cosecharse y tiene una maduración o ventana de cosecha más determinada que los cultivares más tardíos.

En relación al russet, éste no mostró una tendencia clara a las variables propuestas, por lo que se propuso establecer como umbral de riesgo alta humedad relativa postcosecha. Al agregar en la curva de ajuste la ocurrencia de heladas, se produjo una mejora en la correlación (Figura 4).

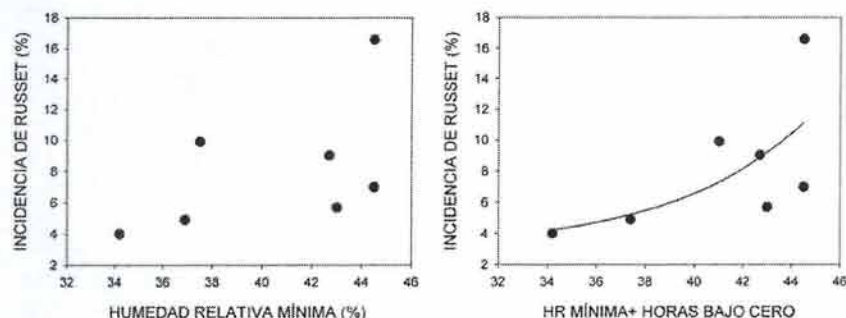


Figura 4. Curva de respuesta entre humedad relativa en división celular e incidencia de russet superficial en Fuji. $R=0.40$.

Para establecer las variables que afectan el tamaño potencial de la fruta, se agrupó en categorías de calibre. Así, en Gala, cultivar propenso a producir fruta pequeña, la acumulación de grados hora de crecimiento (GDH) durante octubre

fue la variable que mejor representó la distribución de fruta en los calibres grandes (Figura 5). Ello concuerda con lo propuesto, es decir, que alta temperatura en división celular conduciría a fruta de mayor calibre potencial.

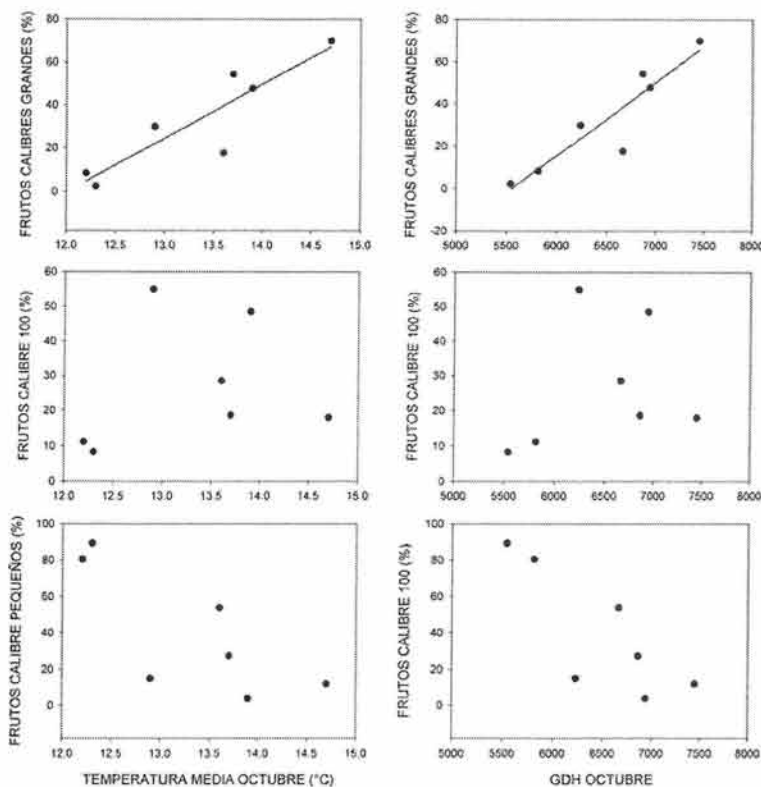


Figura 5. Relaciones entre temperatura media, grados hora de crecimiento (GDH) durante octubre y cantidad de frutos en categorías de calibres grandes (<100), 100 y pequeños (>100), en Gala.

En relación al daño por sol, la variable que mejor representó la incidencia de frutos afectados, descartables de exportación, fue la acumulación de días de riesgo de daño. Se estableció como día de riesgo aquél con cinco o más horas continuas en que la temperatura del aire estuvo sobre los 29 °C, durante los meses de verano (diciembre a marzo). En Fuji y Cripp's Pink, cultivares altamente sensibles al daño por sol, se encontró una relación entre los días de riesgo y la incidencia del daño (Figura 6). Con este indicador sería posible es-

timar el daño por sol a cosecha, lo que podría ser útil en estrategias de segregación de fruta, mercados de destino o gestión de cosecha. Sin embargo, sería interesante analizar la posibilidad de predecirlo en base a condiciones más tempranas (diciembre), lo que sería posible con herramientas más complejas (Torres et al., 2016). Ello podría ser útil en la decisión de intervenir con manejos tendientes a reducir el estrés. En relación al desarrollo de color, este fue un factor que contó con pocos datos en las temporadas analizadas, y el más sensible a los diferentes manejos de control de ambiente. Sin embargo, se detectó la relación esperada entre frío estival, o previo a la cosecha, y cantidad de fruta en determinada categoría de color (Premium, Extra Fancy, Fancy). En Gala se utilizó la variable número de horas con temperatura bajo 10 °C (Figura 7). En cultivares tardíos, por otro lado, cosechados en un período más frío, funcionó mejor la cuantificación de los días en que la temperatura estuvo cinco o más horas bajo 10 °C (días color; Figura 8). En el desarrollo de color de cubrimiento será relevante incorporar al indicador, el manejo de control del ambiente que utilice el productor. En el caso de los desórdenes asociados a déficit de Ca - lenticelosis y bitter pit - no hubo una correlación suficiente entre los resultados de estas alteraciones y las variables agroclimáticas analizadas. Si bien existe un fuerte efecto climático, tanto el cv., estado nutricional y manejo

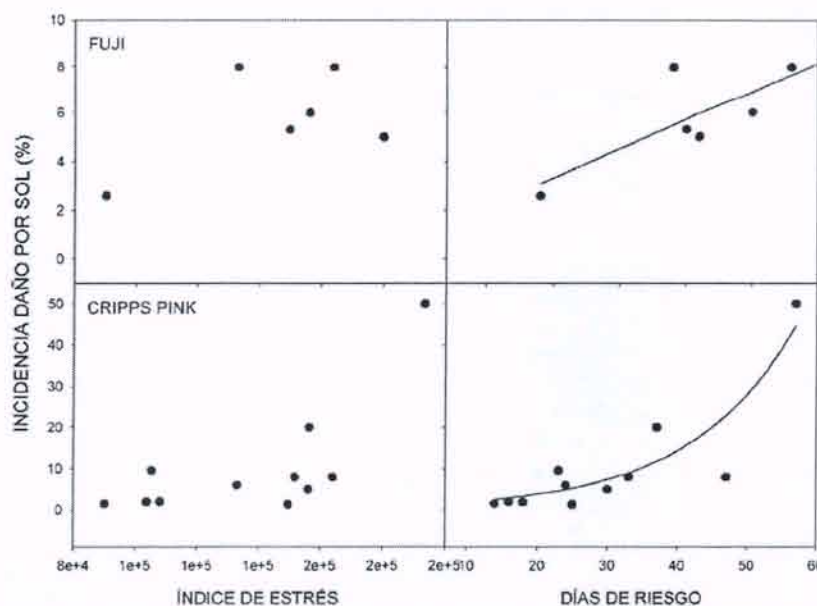


Figura 6. Relación entre Índice de estrés, Días de riesgo daño por sol (días con más de cinco horas con temperatura sobre 29 °C) e Incidencia de daño por sol (%), en Fuji y Cripp's Pink.

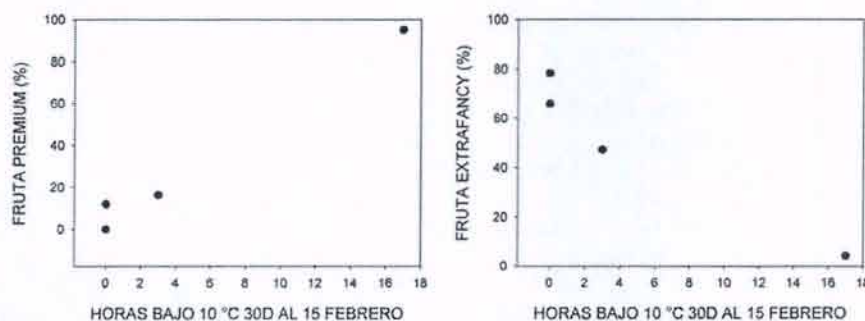


Figura 7. Relación entre Horas con temperatura bajo 10 °C en el mes antes del 15 de febrero y porcentaje de fruta según categoría de color, en Gala.

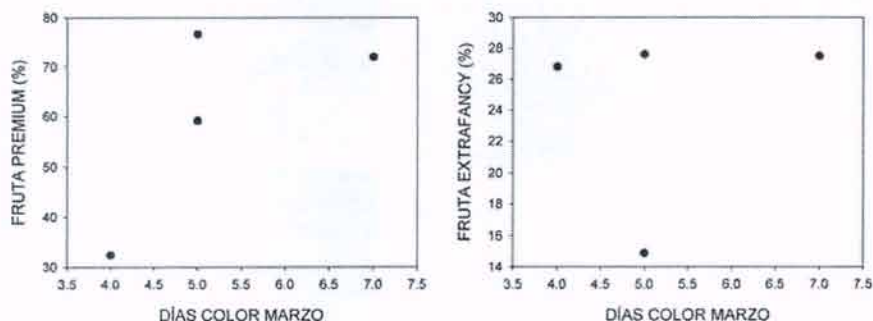


Figura 8. Relación entre Días de color (cinco horas o más con temperatura bajo 10 °C), durante marzo y porcentaje de fruta según categoría de color, en Fuji.

(poda, raleo), son altamente influyentes, por lo que deben ser integrados al modelo. Aun considerando esto último, el modelo lineal resultó poco robusto. Por ello, se propone un modelo basado en niveles de riesgo, dando a cada factor (cultivar, clima, nutrición), una nota de acuerdo al riesgo sobre la incidencia del daño. Cultivar, índice de estrés y contenido temprano de Ca serán considerados y probados en la producción de temporada 2016/17. Así, las condiciones para mayor riesgo estarán dadas por cultivares sensibles, contenido de

Ca menor a 10 mg/100g, y las condiciones agroclimáticas propuestas en el Cuadro 1. Asimismo, podrá mejorar el ajuste de cada modelo predictivo, la categorización de las localidades, puesto que habría cierto efecto de ambientación o aclimatación. Ya se han detectado tres zonas diferentes: cálidas, moderadas o neutras y frías (Figura 1).

Estos modelos productivos serán ajustados en una próxima etapa del Proyecto y probados como herramienta de decisión, a través de una plataforma informática. En ella, el profesional tendrá acceso a la información climática procesada, así como podrá consultar

en ella acerca del efecto agroclimático sobre la futura calidad y condición de la fruta.

En resumen, a través del Proyecto se proponen indicadores en base al factor o aspecto de condición y calidad, que es afectado por la condición climática, en un período de influencia determinado (Cuadro 1). El efecto del cultivar, vigor, edad, estado nutricional, manejo anti-estrés y grado de ambientación será incorporado por el usuario (productor/asesor), en la plataforma y ajustarán la respuesta del indicador. Esta fase de ajuste se desarrollará en la temporada 2016/17.

Cuadro 1. Modelos agroclimáticos propuestos en relación a la calidad de la fruta.

FACTOR PRODUCTIVO O CONDICIÓN Y CALIDAD	VARIABLE AGROCLIMÁTICA	PERÍODO	CULTIVARES SENSIBLES	INDICADOR
ESTIMACIÓN INICIO DE COSECHA	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Gala	Curva respuesta Valor por cultivar
ESTIMACIÓN VENTANA DE COSECHA	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Tempranas	Óptimo 13.5-14.5 °C Valor por cultivar
POTENCIAL DE CALIBRE	Temperatura media GDH	División celular	Todas	Curva respuesta
POTENCIAL DE ALMACENAJE	Temperatura media Índice de estrés	División celular Verano (dic-ene)	Todas	Óptimo 13.5-14.5 °C Óptimo < 65.000
DESARROLLO DE COLOR	N° horas bajo 10 °C N° días con 5 h bajo 10 °C	Maduración	Bicolores	>1 Temprano >5 Tardías
DAÑO POR SOL	N° días con 5 h sobre 29 °C N° horas sobre 29 °C	Verano	Tardías	>20 >150
RUSSET	N° horas bajo 7 °C HR mínima N° horas bajo 0 °C	División celular	Fuji	>100 >40% >1
BITTER PIT	Índice de estrés N° días con máxima sobre 32 °C	División celular Verano (dic-ene)	Tardías	>150.000 >30
LENTICELOSIS	Índice de estrés N° días con máxima sobre 32 °C	División celular Verano (dic-ene)	Tempranas	>150.000 >30

LITERATURA CONSULTADA:

- Atkinson, C.J., Taylor, L. y Kingswell, G. 2001. The importance of temperature differences, directly after anthesis, in determining growth and cellular development of Malus fruits. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 76: 721-731.
- Corelli Grappadelli, L., Morandi, B. 2012. The ecophysiology of carbon in fruit trees: A driver of productivity, a tool to face climate change, a producer of innovation that can become tomorrow's growing paradigm. *AgroLife Scientific J.* 1: 39-47.
- Curry, E.A. 1997. Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. *J. Hortic. Sci.* 72: 723-729.
- Curry, E.A. 2003. Factors associated with apple lenticel breakdown. *Postharvest Information Network*. <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/RE-P2003B.pdf>.
- Naschitz, S., Naor, A., Sax, Y., Shahak, Y., Rabinowitch, H.D. 2015. Photo-oxidative sunscald of apple: Effects of temperature and light on fruit peel photoinhibition, bleaching and short-term tolerance acquisition. *Sci. Hortic.* 197: 5-16.
- Palmer, J.W., Privé, J.P. y Tustin D.S. 2003. Temperature. pp. 217-236. En *Apples: Botany, Production and Uses*. D.C. Ferree y I.J. Warrington (eds). CAB International. 660 p.
- Stanley, C.J., Tustin, D.S., Lupton, G.B., McArtney, S., Cashmore, W.M. y de Silva H.N. 2000. Towards understanding the role of temperature in apple fruit growth responses in three geographic regions within New Zealand. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 75: 413-422.
- Torres, C.A., Sepúlveda, A., Leon, L., Yuri, J.A. 2016. Early detection of sun injury on apples (*Malus domestica* Borkh.) through the use of crop water stress index and chlorophyll fluorescence. *Sci. Hortic.* 211: 336-342.
- Tromp, J. 1997. Maturity of apple cv. Elstar as affected by temperature during a six-week period following bloom. *J. Hortic. Sci.* 72: 811-819.
- Tuketti, S.S., Curry, E., Lötze, E. 2012. Role of lenticel morphology, frequency and density on incidence of lenticel breakdown in 'Gala' apples. *Sci. Hortic.* 138: 90-95.
- Wand, S.J.E., van der Dool, K., Smit, A., Steyn, W.J. 2008. Heat injury thresholds in apple measured using chlorophyll fluorescence are influenced by orchard heat reduction technologies. *Acta Hortic.* 772: 273-277.
- Warrington, I.J., Fulton, T.A., Halligan, E.A. y de Silva H.N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 124: 468-477.
- Watkins, C.B. 2003. Principles and practices of postharvest handling and stress. pp. 585-614. En *Apples: Botany, Production and Uses*. D.C. Ferree y I.J. Warrington (eds). CAB International. 660 p.
- Woolf, A.B., Ferguson, I.B. 2000. Postharvest responses to high fruit temperatures in the field. *Postharvest Biology and Technol.* 21: 7-20.
- Yuri, J.A. 1992. Las heladas en fruticultura. *Revista Frutícola* 13: 69-74.
- Yuri, J.A. 2010. Daño por sol en manzanas. *Revista de Fruticultura* 8: 4-15.
- Yuri, J.A. 2015. Sunburn in apples: A hot problem. *Good Fruit Grower* 1: 26-27.

Inteligencia Artificial enfocada en calidad de la Fruta: Caso Heladas

José Antonio Reyes

Ing. Civil en Química y Bioprocesos | Académico Universidad de Talca

Se llevó a cabo un Proyecto FIA para el “Desarrollo un sistema de alerta temprana de eventos de heladas”, basado en un modelo de predicción que utiliza técnicas de Inteligencia Artificial. Este sistema emplea información agroclimatológica histórica de carácter local; las variables consideradas son: temperatura, humedad, porcentaje de precipitaciones, velocidad y dirección del viento y radiación solar. Los datos utilizados corresponden a un periodo de 6 años (2010-2015), de acuerdo a la información de cada una de las 20 estaciones meteorológicas automáticas (EMA) evaluadas. Se consideró como ocurrencia de un evento de helada, cuando las temperaturas mínimas registradas en una determinada EMA alcanzan valores iguales o menores a los 0 °C. Para entrenar el modelo, se consideraron variables agroclimatológicas desde las 6:00 AM del día anterior hasta la 14:00 PM, y se entregó una primera predicción de helada a las 15:00 h. Luego existen 2 confirmaciones de posibles eventos: 18:00 PM y reconfirmar a las 21:00 h. (Figura 9). Para el diseño del modelo de clasifi-

Cuadro 2. Resultados obtenidos en estaciones cercanas.

ESTACIÓN	COMUNA	EFICIENCIA GLOBAL	HELADA NO DETECTADA	FALSA ALERTA
Miraflores	Linares	95%	6%	5%
Yerbas Buenas	Yerbas Buenas	91%	9%	8%
Colbún	Colbún	94%	7%	6%
Torres	San Javier	97%	4%	3%
San Javier	San Javier	93%	7%	7%
Villa Alegre	Villa Alegre	94%	7%	6%

ción se probaron diversos algoritmos. De acuerdo a los resultados obtenidos por cada modelo, se realizó una comparación para encontrar el algoritmo que entrega una mejor performance en la tarea estudiada. En este caso se utilizó el método RandomForest, con las siguientes características:

- Número de árboles óptimo de 50
- Valores por defecto en implementación en paquete de R, utilizando la librería RandomForest.

Los resultados se muestran en el Cuadro 2. Se aprecia que en las estaciones evaluadas se obtienen performances medi-

das como EG sobre el 90% y con errores del tipo HND bajo el 9%, lo cual representa una mejora significativa en cuanto a los errores de este tipo reportados con métodos tradicionales de predicción de temperatura, y que son aceptados por la comunidad agrícola como un resultado aceptable y útil. Random Forest es un algoritmo de aprendizaje basado en árboles de decisión, este método se utilizó para predecir ocurrencia de fenómenos o sucesos de heladas puntuales, es decir, si en un determinado día ocurrirá o no una helada. El modelo supervisado para predecir la probabilidad de ocurrencia de helada en un día cualquiera se aprecia en la figura 10.

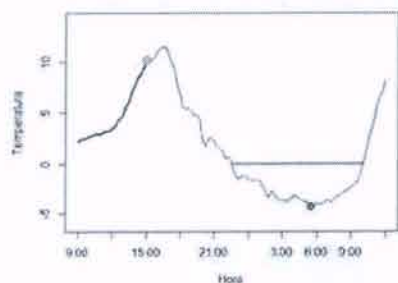


Figura 9. Ejemplo de una helada ocurrida el 4 de Julio de 2015, registrada en la EMA Panguilemo. La línea azul muestra los datos utilizados para el modelo; el punto verde (15:00 h.) indica la hora en la que se entrega la alerta de helada. La línea roja muestra la duración del evento de helada, mientras que el punto rojo muestra la intensidad de ésta.



Figura 10. Modelamiento predictivo de eventos de heladas.

Resumen Climático

Álvaro Sepúlveda

Laboratorio Ecofisiología Frutal – Centro de Pomáceas - Universidad de Talca.

CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

La calidad y condición que la fruta tendrá a cosecha son establecidas desde el inicio de su desarrollo. En su primera etapa el fruto crece por división celular, proceso dependiente de la temperatura ambiental. Temperaturas muy altas en los primeros 45 días después de plena flor, afectarían negativamente la composición celular. Ello conduciría a una maduración acelerada (Tromp, 1997; Warrington et al., 1999), con lo que se acortaría la ventana de cosecha. Por otro lado, bajas temperaturas post cuaja comprometerían el calibre potencial de la fruta (Stanley et al., 2000; Warrington et al., 1999), al limitarse el número de divisiones celulares. Posteriormente, el crecimiento del fruto dependería del suministro de carbohidratos, nutrientes y agua. La temperatura interviene indirectamente al afectar la tasa fotosintética. El máximo de ésta se alcanza con temperatura entre 28 y 30 °C (Lakso, 1994). Temperaturas mayores a 32 °C, no sólo reducirían la fotosíntesis, sino que favorecerían el desarrollo de alteraciones que limitan la calidad de la fruta. Calibre reducido, falta de color de cubrimiento, daño por sol y desórdenes asociados a déficit de calcio, son algunos de los problemas vinculados a veranos muy cálidos y secos, habituales en la zona central de Chile. La floración 2016 fue temprana y concentrada, principalmente debido a la alta acumulación térmica post receso. En ella prevalecieron días despejados con gran cantidad de horas con temperatura sobre 15 °C, favorables para la polinización. Luego, durante octubre y la

primera mitad de noviembre, se registró un ambiente con temperaturas levemente más altas a lo normal, principalmente las mínimas diarias, en la mayoría de las estaciones monitoreadas (Cuadro 2). Sin embargo, dado que la etapa crítica se supera en los 45 días después de plena flor, en localidades con floración temprana, el fruto completó esta etapa en octubre, librándose de días más cálidos de noviembre.

Con esta situación, para la mayoría de las localidades de la zona central del país, tempranamente se esperaba una cosecha de Gala anticipada, lo que se ha mantenido producto de una sostenida acumulación térmica (Cuadro 3). La tendencia será a una caída más acelerada a lo habitual de los índices de madurez. Sin embargo, no sería una situación generalizada y variará de acuerdo al ambiente registrado en cada huerto inmediatamente postfloración. En cuanto a las condiciones del verano, causantes de deterioro de la fruta, alta temperatura y baja humedad relativa, éstas fueron variables. En general, en O'Higgins y Maule norte, se han registrado más días conducentes a daño por sol que lo normal, y hacia el sur, esta variación resultó negativa (Cuadro 2). Misma tendencia se observó en el índice de estrés acumulado.

RESUMIENDO

En la zona central se espera una cosecha anticipada de Gala, con una tendencia a una ventana de cosecha más corta que lo normal. Sin embargo, el efecto ambiental sobre este factor no fue tan concluyente y será particular en cada huerto. Desde Maule sur a Freire, las condiciones primaverales fueron favorables, por lo que debería esperarse una cosecha extensa y mayor potencial de almacenaje en los primeros cultivos por recolectar. Así también,

debería esperarse baja incidencia de daño por sol y alteraciones fisiológicas en localidades más meridionales.

Para el trimestre enero-febrero-marzo, la Dirección Meteorológica de Chile prevé temperaturas máximas sobre lo normal desde Pudahuel a Chillán. Esta situación sería desfavorable para la obtención de fruta con alto rendimiento en postcosecha. Se pronostica temperatura mínima normal en todo el territorio continental. Con ello, no se puede anticipar condiciones muy favorables para el desarrollo de color (exposición a temperatura bajo 10 °C en precosecha).

LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ Lakso, A.N. 1994. Apple. pp. 3-42. En: Environmental physiology of fruit crops; Vol 1. Temperate crops. B. Schaffer y P.C. Andersen (eds). CRC Press. 358 p.
- ▶ Stanley, C.J., Tustin, D.S., Lupton, G.B., McCartney, S., Cashmore, W.M. y de Silva H.N. 2000. Towards understanding the role of temperature in apple fruit growth responses in three geographic regions within New Zealand. J. Hortic. Sci. Biotech. 75: 413-422.
- ▶ Tromp, J. 1997. Maturity of apple cv. Elstar as affected by temperature during a six-week period following bloom. J. Hortic. Sci. 72: 811-819.
- ▶ Warrington, I.J., Fulton, T.A., Halligan, E.A. y de Silva H.N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 124: 468-477.

Cuadro 3. Condiciones ambientales durante el crecimiento del fruto: Temperatura media temprano, Acumulación térmica en GDH, Días de riesgo de daño por sol (número de días con más de 5 horas con T° sobre los 29 °C) e Índice de estrés durante el crecimiento del fruto.

LOCALIDAD	T MEDIA (°C) 1 OCT-15 NOV			GDH (BASE 4.5) 1 OCT-15 ENE			DÍAS RIESGO DAÑO SOL 1 DIC-15 ENE			ÍNDICE DE ESTRÉS 1 DIC-15 ENE		
	MEDIA	15/16	16/17	MEDIA	15/16	16/17	MEDIA	15/16	16/17	MEDIA	15/16	16/17
GRANEROS	14.9	14.2	15.6	29.544	30.011	30.938	8.8	6	11	56.214	47.748	60.448
LOS NICHES	13.2	13.4	14.6	26.939	27.967	28.175	8.0	11	11	42.418	39.370	49.857
MOLINA	13.9	13.9	15.3	29.528	29.920	31.461	8.8	6	7	43.909	41.979	45.777
SAN CLEMENTE	14.2	14.0	15.4	29.558	29.414	31.147	13	11	9	61.818	63.699	63.428
LINARES	14.0	13.2	14.5	28.188	27.794	29.673	10	7	8	52.913	48.088	46.212
MULCHÉN	13.4	13.2	13.5	26.559	26.929	27.750	10	11	4	46.132	40.148	33.838
ANGOL	13.4	13.9	13.6	28.735	29.079	29.733	6.3	4	3	53.226	46.232	35.149
FREIRE	11.1	12.0	11.7	22.143	23.216	23.573	0.8	0	0	20.982	17.250	14.107

Resumen de Investigaciones

Uso de la espectroscopia VIS/NIR para el estudio de pardeamiento interno en manzanas cv. Cripp's Pink Sazo, Francisca. 2015. Memoria de Grado. U. de Talca. 47 p. Prof. Guía: Torres, C.

El pardeamiento interno (PI) es un desorden fisiológico ampliamente citado en manzanas cv. Cripp's Pink. Corresponde a una manifestación de algunas condiciones fisiológicas de la fruta que son influenciadas por una combinación de factores de pre y postcosecha durante el crecimiento y desarrollo del fruto. El objetivo es evaluar la habilidad de la espectroscopia VIS/NIR como un método no destructivo para monitorear el desarrollo de PI en postcosecha. Durante la

temporada 2012/2013 se trabajó con manzanas cv. Cripp's Pink provenientes de tres huertos ubicados en distintas zonas agroclimáticas de Chile. Las evaluaciones fueron a cosecha y postcosecha. Se tomaron 20 muestras por huerto para cada medición. Se efectuaron cuatro mediciones de reflectancia por fruto, dos mediciones entre los 250-800 nm y dos entre los 250-1100 nm mediante el espectroradiómetro Stellar Net Inc. (Florida, USA). En postcosecha se realizaron evaluaciones de índices de madurez y PI a los 120 y 180 días de guarda en frío convencional (FC: 0,5-1°C, 85-90% HR) más siete días a 20°C. Para la eliminación del ruido espectral se utilizaron tres técnicas de pre proceso: suavizado a través de la técnica Savinsky-Golay (orden:

2, ventana: 45 puntos), normalización a través de MCS (Multiple Scattering Corrections) y un filtrado EPO (External Parameter Orthogonalization) (2 Principal Components). Un análisis de detección entre manzanas dañadas (clase 1) y sanas (clase 0) se llevó a cabo mediante un análisis de componentes principales (ACP) y luego análisis de discriminación por mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) para la separación de las categorías (clase 1 y 0). Por último iPLS-DA para la obtención de las principales bandas de las longitudes de onda involucradas en la discriminación de las clases a través de PLS-Toolbox para MATLAB v 7.5 (Eigenvector Research Inc., USA). Los resultados indicaron que todos los huertos presentaron incidencia a PI durante el almacenaje refrigerado. Los ACP mostraron agrupaciones de frutos sanos y dañados principalmente luego de los 180 días de guarda en frío, con una varianza total de dos componentes principales de 93,5; 90,0; 94,4 y 93,33% para PI radial (foto 3), difuso (foto 4), mixto y total respectivamente. Por otro lado, en el análisis PLS-DA, la especificidad y sensibilidad del modelo discriminativo fueron más asertivos para PI difuso, con una sensibilidad del 82,4% con 0% de incidencia. El PI mixto presentó una sensibilidad del 84,6% con 0% incidencia y una especificidad del 64,9% por sobre el 65% de incidencia. Por último, el PI total presentó una sensibilidad del 90,6% con 0% incidencia y una especificidad del 78,6% por sobre el 60% de incidencia. Las evaluaciones de la firma espectral permitieron discriminar grupos de frutos con PI y frutos sanos para PI difuso y mixto, no así para radial. Las principales longitudes de onda involucradas en la discriminación de las clases en PI difuso, mixto y total se presentan entre los 650-800 nm ubicándose en el peak de la absorción de clorofila y al inicio del infrarrojo cercano.

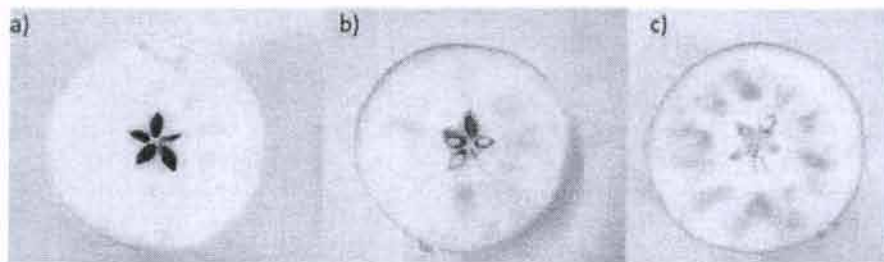


Foto 3. Escala de severidad ((a): leve; (b): moderado y (c): severo) de pardeamiento interno radial en manzanas cv. Cripp's Pink

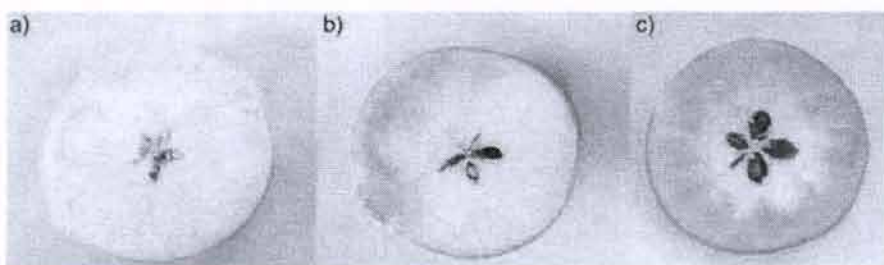


Foto 4. Escala de severidad ((a): leve; (b): moderado y (c): severo) de pardeamiento interno difuso en manzanas cv. Cripp's Pink.

Destacamos



► Visita Empresa

Hugues Chalopin, representante de Grenner. Talca. 13/12/16.



► Reunión de Trabajo

J.A. Reyes, Mabel Vidal y Patricia Moller en reunión Proyecto FIA: "Sistema de Alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas". Talca. 27/12/16.



► Asesoría

V. Lepe junto a Luis Correa y Raúl Jara en Huertos Wapri La Chispa. Río Claro. 27/12/16.



► Charla a productores

Álvaro Sepúlveda, especialista en clima del CP, en reunión con productores de Ag. San Clemente, Talca. 06/01/17.



► Visita Internacional

Productores del Südtirol, Italia, en el CP. 10/01/17.



► Asesoría

V. Lepe junto a Miguel Vial en Huerto El Parronal. Graneros. 11/01/17.



► Proyecto PMG

V. Lepe, D. Simeone y M. Fuentes en evaluaciones del Proyecto: "Programa de Mejoramiento Genético Asociativo del Manzano", Pelarco. 13/01/17.



► Examen de Grado

Carlos Flores en su examen de grado. Talca. 19/01/17.



► Examen de Grado

Angelica Gutierrez en su examen de grado. Talca. 26/01/17.



POMÁCEAS

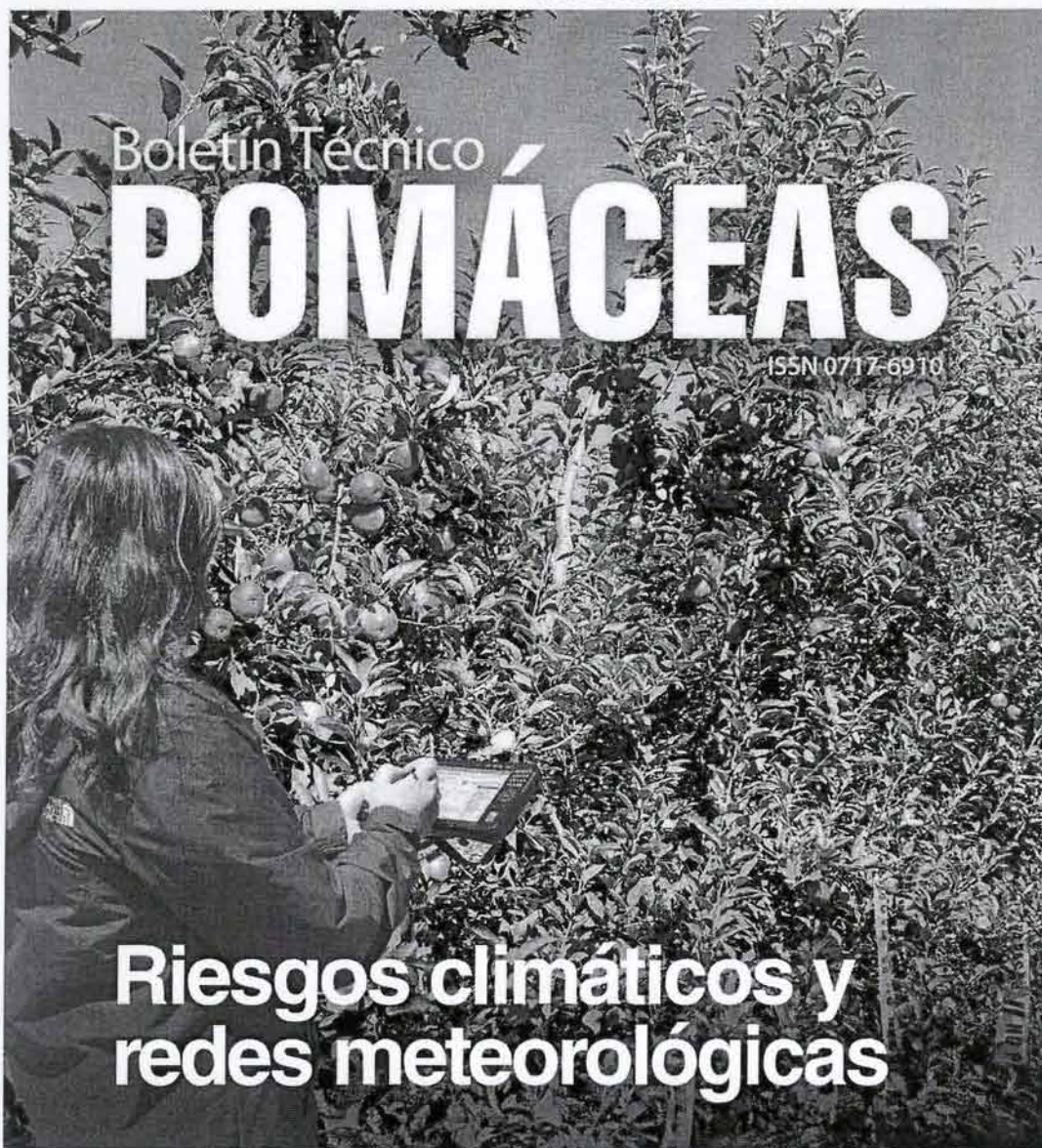
Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>

**Rodrigo Bravo**

El Ing. Agr. y encargado de la Red Agroclimática del INIA en su ponencia para la 5° Reunión Técnica del CP, U. Talca.
26 de Septiembre, 2017.

**Tema Central**

Sistemas de alerta frente a riesgos climáticos, en base a información de redes meteorológicas, constituyen una valiosa herramienta para la adaptación de la fruticultura a los cambios en el clima, producto de un calentamiento global

**Clima**

Acumulación térmica post receso paulatina, ha promovido lento avance de los estados fenológicos de las yemas, con desarrollo sincronizado entre flores y hojas.

Con las presentaciones "Servicios agrometeorológicos de alerta temprana para la adaptación de la agricultura" a cargo del Ing. Agr. y responsable de la Red Agrometeorológica del INIA, "Plataforma de monitoreo climático en pomáceas" a cargo de la Ing. Agr. Loreto Arenas del Centro de Pomáceas y el "Resumen Climático" a cargo del Ing. Agr. Álvaro Sepúlveda se realizó la 5° Reunión Técnica del 2017. Asistieron más de 60 personas entre productores frutícolas, asesores y académicos. En esta oportunidad se realizó el lanzamiento del Libro: "Heladas en Fruticultura, conceptos y sistema de control", el libro fue escrito por los investigadores del Centro de Pomáceas, José Antonio Yuri, Álvaro Sepúlveda y Valeria Lepe; contó con la revisión y mejora del texto a cargo de los académicos Fernando Santibáñez y Óscar Carrasco.



Asistentes a la 5° Reunión Técnica del Centro de Pomáceas (izquierda); J.A.Yuri, L. Arenas, V. Lepe, R. Bravo y A. Sepúlveda (Centro); Portada libro (derecha).

Riesgos climáticos y redes meteorológicas

Ing. Agr. Mg. Rodrigo Bravo
Ing. Agr. Mg. Álvaro Sepúlveda
Ing. Agr. Loreto Arenas

INIA Remehue.
Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.
Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.

Los sistemas de alerta frente a riesgos climáticos, en base a información de redes meteorológicas, constituyen una valiosa herramienta para la adaptación de la fruticultura a los cambios en el clima, producto de un calentamiento global.

En el marco de la incertidumbre climática, los profesionales responsables de los huertos frutales se enfrentan a un escenario adverso, con temporadas extremas. Estas variaciones agroclimáticas resultan en temporadas productivas de incierta incidencia de problemas que reducen la calidad y condición de la fruta de exportación. Entre estos se cuentan: daño por sol, falta de color, alteraciones por desbalances nutricionales, problemas lenticelares, madurez acelerada, entre otros.

Así, los cambios previstos en el clima asociados a un calentamiento global, presentan el desafío por entender la respuesta de la planta frente a la temperatura, de modo que el productor pueda seleccionar el cultivar adecuado para una localidad dada y disponga de alertas que le permitan adaptarse a situaciones adversas futuras.

Las herramientas tecnológicas con las que se cuenta, estaciones meteorológicas automáticas y redes con información disponible en línea vía internet, si bien son cada vez más masivas, su oportuna interpretación y aplicación agronómica son aún un reto. Ello se advierte en el aumento de demanda por información agroclimática aplicada, como herramienta para tomar decisiones a nivel de huerto.

SERVICIOS AGROMETEOROLÓGICOS DE INIA

La adaptación de la agricultura frente a la variabilidad climática es uno de los temas prioritarios para el INIA, lo que se ha traducido en la potenciación de la red meteorológica, así como en la implementación de servicios de alerta temprana. Ello se basa en que la variabilidad climática y la intensificación de la agricultura están generando condiciones productivas de mayor incertidumbre.

La red meteorológica del INIA, que consistía en una serie de estaciones meteorológicas convencionales, se revitalizó a partir de 2009, con el aumento de las localidades monitoreadas con estaciones automáticas e incorporando redes de otras instituciones. Así, en la actualidad se cuenta con 260 estaciones activas. Éstas entregan datos meteorológicos en tiempo real, desde Tierra del Fuego a Visviri. A su vez, la red de INIA forma parte de la Red Agrometeorológica Nacional del Ministerio de Agricultura, que conforman más de 400 unidades de monitoreo.

La información de la red INIA se canaliza a través de una plataforma online. En este soporte es posible consultar en tiempo real diversos indicadores meteo-

rológicos de interés agroclimático, tales como: Evapotranspiración PM (método Penman Monteith, respaldado por FAO), Horas de Frío, Índice de Estrés Térmico, Grados Día, (la red se originó para entregar un alerta sobre el tizón tardío en papa). Además, es posible ir construyendo el historial de cada estación. Este historial ha permitido obtener y analizar tendencias en las localidades con más años de registro.

Con los datos que se van generando se busca cubrir la demanda por información agroclimática de los distintos usuarios, a través de diferentes niveles de análisis, en una interacción temporal y territorial. Así, en un nivel estacional y local, se apoya al productor con información de utilidad diaria y con alertas tempranas. En el extremo macro, se analizan tendencias regionales, que resultan de interés en la planificación territorial.

Las estaciones meteorológicas son herramientas que permiten monitorear una localidad. A su vez, el sistema de alerta temprana utiliza este monitoreo para convertirse en una herramienta de decisión. Estos sistemas tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones para mitigar posibles daños de la situación agroclimática y se caracterizan por cumplir con los siguientes criterios:

- El daño del evento tiene alta probabilidad de ser elevado.
- Se busca anticipar una medida de manejo para minimizar el daño.
- Existe un período muy limitado para tomar medidas.
- Se “empuja” la información a los usuarios.
- Los usuarios finales deben saber qué hacer con la información.

Un ejemplo lo constituye el sistema desarrollado por INIA para enfrentar las heladas. El impacto que puede producir una helada justifica la generación de bienes públicos, los que contribuirían con información a productores medianos y pequeños, por lo que es de interés de INIA (Foto 1). Este sistema se construye a partir del análisis estadístico del período libre de heladas, obteniendo un escenario de normalidad para determinada estación. La base de datos se constituye con los días de helada (temperatura bajo cero centígrado) y la intensidad de ésta (temperatura mínima).



Foto 1. Intensas heladas de 2013 en la Región del Maule redujeron hasta 50% la producción de kiwis. Fuente: J.A.Yuri.

En una primera etapa, se validó el sistema de pronóstico de heladas de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), lo que permitió generar información espacial a una escala regional. Además, se evaluaron tecnologías piloto de registro del impacto de la helada, tal como el índice de vegetación (NDVI, por sus siglas en inglés), con acierto en heladas de gran magnitud. Así, el sistema en la actualidad consiste en un pronóstico zonal, a gran escala territorial y temporal. A nivel local, el sistema ofrece una estimación de la temperatura mínima, en base al historial y por

medio de un modelo predictivo, con 12 horas de anticipación.

En la validación del pronóstico zonal, se midió el error del modelo, con una mayor precisión a medida que se acorta el tiempo entre alerta y evento. En zonas con variación topográfica se obtuvo mayor error. En el pronóstico local, el análisis del error se utilizó para construir el indicador de riesgo. Así, en base a las características estadísticas del error se entrega información, en términos de alta o baja probabilidad de la certeza del pronóstico.

El sistema de alerta estará próximamente disponible en el sitio web del Ministerio de Agricultura. Al consultarlo, aparecerán las estaciones monitoreadas con su nivel de alerta y la temperatura estimada. El detalle de las últimas 48 horas de la estación y de aquellas aledañas.

El desarrollo de los servicios agrometeorológicos tiene una gran importancia, aparentemente menos evidente, que da cuenta de los siguientes aspectos: generación de bienes públicos, reducción de la incertidumbre y promoción del uso racional de los insumos.

PLATAFORMA CLIMÁTICA DE POMÁCEAS

El Centro de Pomáceas (CP) cuenta con más de 15 años de experiencia en investigación aplicada en agroclimatología de pomáceas. Ha mantenido una red de estaciones meteorológicas a fin de relacionar los principales factores productivos (condición y calidad de la fruta), con las variables climáticas imperantes. Esta información es transferida al sector frutícola a través de informativos agroclimáticos, en sus reuniones técnicas, así como mediante reportes periódicos de cada estación, durante la temporada.

En el corto plazo, esta información se podrá consultar en una plataforma web, como herramienta de orientación, gracias al apoyo del proyecto FIA: "Sis-

tema de Alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas" (PYT-2015-0213) y empresas del sector privado: Agrícola Agrobosques San Isidro S.A., Grupo Vial S.A., Frutera San Fernando S.A., Agropecuaria Wapri S.A., Inversiones del Pacífico S.A., Frutícola El Aromo S.A., Highland Fruit S.A., Agrícola San Clemente LTDA., El Almendro S.p.A. La plataforma climática de pomáceas, corresponde a un sistema de alerta temprana, que estará alojada en el sitio web del CP. Permitirá al fruticultor consultar datos procesados a partir de los registros meteorológicos de una estación en particular, de acuerdo a indicadores de interés para la producción de manzanas. En este sentido, las iniciativas antes reportadas, han respondido al modelamiento de acumulación de frío y calor, utilizados básicamente en estimación del desarrollo de enfermedades y plagas, como en avance fenológico. En relación a la calidad de la manzana, se destaca el pronosticador de daño por sol propuesto por la Universidad del Estado de Washington. Recientemente, el IRTA de Cataluña lanzó una metodología de predicción de bitter pit, que tuvo su origen en un proyecto en alianza con el CP.

Para construir este soporte web, se incluyeron los principales aspectos de calidad de la producción de manzana para exportación, que son determinados por el clima y sobre los cuales fue posible establecer criterios para desarrollar indicadores. El cultivar modelo fue Gala, que con su cosecha temprana marca la tendencia de la temporada. Además, es un cultivar que responde notoriamente a las condiciones ambientales, especialmente a la temperatura. Entre los indicadores destacan: estimación de calibre, fecha y ventana de cosecha, y potencial de vida post-cosecha en Gala; alteraciones de piel, daño por sol y desarrollo de color rojo en Fuji y Cripp's Pink, previamente presentados en actividades de difusión del proyecto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Modelos agroclimáticos propuestos en relación a la calidad de la fruta.

FACTOR PRODUCTIVO O CONDICIÓN Y CALIDAD	VARIABLE AGROCLIMÁTICA	PERÍODO	CULTIVARES SENSIBLES	INDICADOR
ESTIMACIÓN INICIO DE COSECHA	• Temperatura media • GDH • GD 10	División celular	Galas	Curva respuesta
ESTIMACIÓN VENTANA DE COSECHA	• Temperatura media • GDH • GD 10	División celular	Tempranas	Curva respuesta Óptimo 13.5 -14.5 °C
POTENCIAL DE CALIBRE	• Temperatura media • GDH	División celular	Todas	Curva respuesta
POTENCIAL DE ALMACENAJE	• Temperatura media • Índice de estrés	División celular	Todas	Óptimo 13.5 -14.5 °C Óptimo < 65.000
DESARROLLO DE COLOR	• N° horas bajo 10 °C • N° días con 5 h bajo 10 °C	Verano (dic-ene)	Bicolores	>20 Temprano >5 Tardías
DAÑO POR SOL	• N° días con 5 h sobre 29 °C • N° horas sobre 29 °C	Maduración	Tardías	>20 >150
RUSSET	• N° días con mínima bajo 7 °C • HR mínima • N° horas bajo 0 °C	Verano	Fujis	>100 >40% <1
BITTER PIT	• Índice de estrés • N° días con máxima sobre 32 °C	Verano (dic-mar)	Tardías	>150.000 >60
LENTICELOSIS	• Índice de estrés • N° días con máxima sobre 32 °C	Verano (dic-ene)	Tempranas	>90.000 >30

El desarrollo de los indicadores se basa en la predicción temprana del comportamiento de la fruta. La primera etapa de crecimiento del fruto es fuertemente afectada por las condiciones ambientales. En este período se define el número de células y la composición de sus estructuras, y es conocido como etapa de división celular (Foto 2).



Foto 2. Condiciones ambientales en etapa de división celular determina potencial de calidad de la manzana. Fuente: A. Sepúlveda.

En verano, altas temperaturas con baja humedad relativa, constituyen un ambiente altamente estresante para la planta (Foto 3), lo que se traduce en incidencia de alteraciones fisiológicas, como daño por sol, dilución de nutrientes que causan desbalance nutricional en post-cosecha, entre otros efectos indeseados.



Foto 3. Altas temperaturas con baja humedad relativa generan alto estrés ambiental en verano, aumentando el riesgo de alteraciones, como el daño por sol. Fuente: A. Sepúlveda.

Por último, previo a la cosecha, la evolución de la maduración y la pigmentación de la piel, también responden a factores ambientales (Foto 4). De este modo, las condiciones micro-climáticas predominantes en las que crece el fruto en el huerto, determinan su potencial. Así, sintetizar éstas en indicadores de riesgo en este sistema de alerta temprana, ofrece



Foto 4. Exposición a baja temperatura y radiación solar previo a la cosecha inducen el desarrollo de pigmentación roja. Fuente: A. Sepúlveda.

ría al productor una herramienta concreta frente a la variabilidad climática.

En base al transcurso de la temporada 2017/18 y al pronóstico de la DMC, se esperan condiciones térmicas moderadas en división celular. La plataforma estimaría el comportamiento de Gala a cosecha, por medio de modelos que sintetizan dichas condiciones: potencial de obtener frutos de alto calibre (Figura 1) y extensión del período de crecimiento del fruto (Figura 2). Así, de mantenerse la tendencia a temperaturas moderadas, los modelos anticipan la obtención de fruta de bajo potencial de calibre y extenso período hasta el inicio de cosecha. Para la consulta de la plataforma, se consideró dos tipos de usuario:

- **General:** Por cada estación incorporada se ofrecerá un nivel de información general, con los datos sin procesamiento, proveniente del sector monitoreado.
- **Suscrito:** El modelo de negocio considera una membresía para el autofinanciamiento de la plataforma, con acceso al nivel de consulta interactivo. Éste permitirá al usuario la gestión de distintos cuarteles frutales asociados a determinada estación meteorológica, con distintas opciones de consulta. Por un lado, acceso a variables agrometeorológicas, es decir, aquellas de utilidad agronómica, construidas en base a datos procesados desde la estación meteorológica. Consulta de los indicadores de calidad y reportes de variables relevantes en determinado momento en la temporada, con las observaciones pertinentes.

Como la plataforma contendrá y ofrecerá información de cada usuario en particular, al momento de consulta éste deberá cargar el sistema con los datos de la estación meteorológica del huerto. Esto lo realizará a través de un archivo de texto exportado desde la estación. Así también,

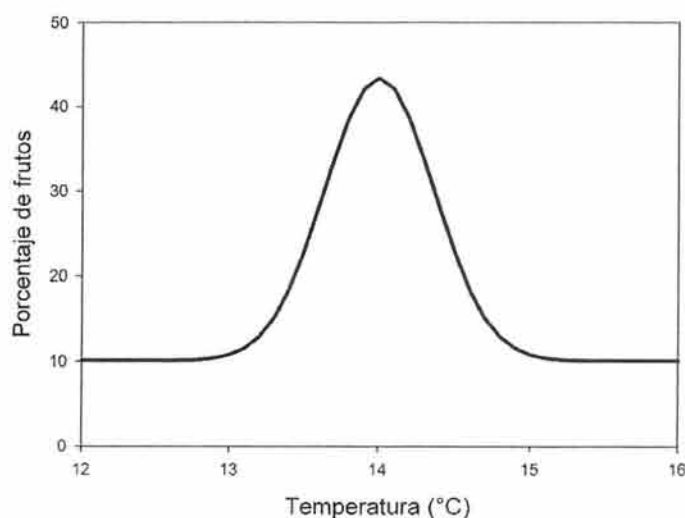


Figura 1. Potencial de obtener frutos de alto calibre en Gala de acuerdo a las condiciones térmicas tempranas (división celular).

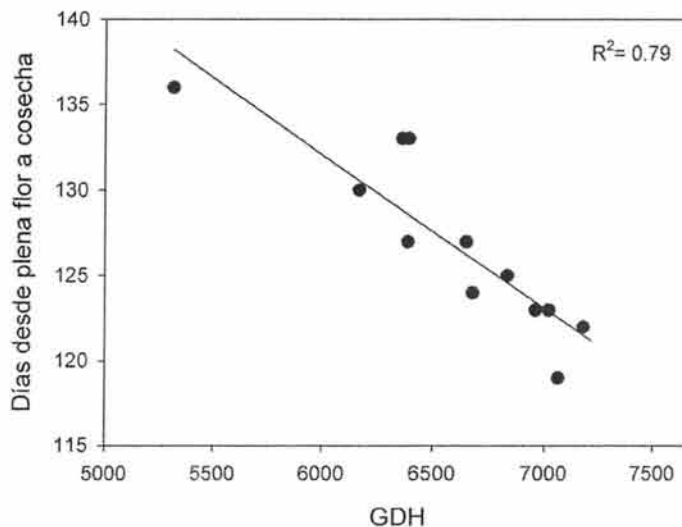


Figura 2. Relación entre la acumulación térmica temprana (división celular) y la extensión del período entre floración e inicio de cosecha de Gala.

para obtener los indicadores, el usuario deberá incluir antecedentes propios del huerto, necesario para que marche cada modelo. Por ello, se espera que la plataforma sea utilizada como herramienta de gestión productiva. Además, la inter-

pretación agronómica del efecto del ambiente en los resultados productivos ha adquirido relevancia en temporadas con condiciones meteorológicas extremas, así también, en la evaluación de potenciales nuevos proyectos productivos.

Resumen Climático

Álvaro Sepúlveda

Laboratorio Ecofisiología Frutal – Centro de Pomáceas - Universidad de Talca.

RECESO INVERNAL Y ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO

Receso y brotación son procesos que están muy relacionados. Para una brotación y floración homogénea y concentrada, las yemas requieren suplir sus necesidades de frío durante el invierno (mayo a agosto) y, una vez completo este período de receso, acumular calor para iniciar su crecimiento visible.

El receso 2017 se caracterizó por una alta acumulación de frío (Cuadro 2). De acuerdo al método de Richardson, en las localidades monitoreadas se registraron valores de acumulación de frío en torno y sobre el promedio de los últimos años, y en la totalidad de estas localidades se cumplieron las necesidades de frío, incluso para los cultivares exigentes como Gala (≈ 1.150 unidades).

El avance fenológico post receso estaría

Cuadro 2. Frío acumulado en términos de unidades Richardson entre 1 de mayo al 15 de agosto en los últimos años.

LOCALIDAD	HORAS BAJO 7 °C			UNIDADES RICHARDSON		
	PROM. 2011-16	2016	2017	PROM. 2011-16	2016	2017
GRANEROS	980	743	965	1.117	1.072	1.431
MORZA	1.039	872	983	1.462	1.420	1.597
LOS NICHES	988	847	1.009	1.505	1.499	1.605
SAGRADA FAMILIA	781	720	896	1.400	1.376	1.387
MOLINA	914	787	992	1.612	1.594	1.643
RÍO CLARO	1.025	781	1025	1.610	1.477	1.625
SAN CLEMENTE	893	768	948	1.581	1.447	1.601
LONGAVÍ	913	810	1.000	1.434	1.476	1.432
ANGOL	683	644	837	1.518	1.483	1.629

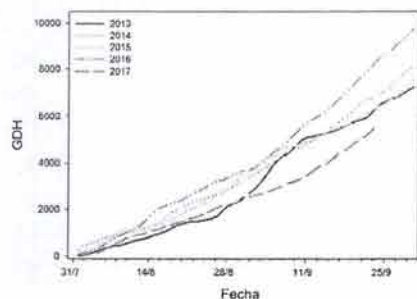
determinado por la exposición a calor post receso. Para cuantificarla existen diversos métodos, siendo los más uti-

lizados los Grados Día (GD; con temperatura base de 10 °C) y los Grados Hora de Crecimiento (GDH; con temperatura base de 4.5 °C). Hay que tener en cuenta que las necesidades térmicas variarán de acuerdo a la cantidad de frío que se acumuló en el invierno. Así, cuando en invierno se registró mayor cantidad de frío, menos cantidad de grados de calor serán necesarios para alcanzar brotación y floración.

La acumulación térmica desde el 1 de agosto al 20 de septiembre, en términos de GDH, se incluye en el Cuadro 3. Esta ha sido la más baja de los últimos años, en la mayoría de las localidades. Solamente a partir de mediados de septiembre se ha observado un aumento (Figura 3). Ello se ha traducido en un avance paulatino de los estados fenológicos (Foto 5). La alta acumulación de frío invernal permitiría contar con una exuberante floración. Sin embargo, de

Cuadro 3. Acumulación térmica en grados hora de crecimiento (GDH), entre el 1 de agosto y el 20 de septiembre. Variación de 2017 con respecto al promedio de los últimos años.

LOCALIDAD	PROMEDIO 2011-15	2014	2015	2016	2017	VARIACIÓN (%)
GRANEROS	6.340	6.830	7.252	7.776	5.460	-13.9
SAN FERNANDO	7.401	7.744	8.071	8.906	6.267	-15.3
LOS NICHES	5.073	6.387	5.982	6.952	5.128	1.1
SAGRADA FAMILIA	7.197	7.566	7.037	7.448	5.700	-20.8
SAN CLEMENTE	5.553	6.422	5.853	7.509	4.937	-11.1
LONGAVÍ	5.108	5.356	5.553	6.741	4.648	-9.0
ANGOL	5.215	6.165	5.849	7.321	4.455	-14.6
FREIRE	4.565	5.437	5.057	4.995	2.807	-38.5



mantenerse las condiciones térmicas moderadas, ésta podría dilatarse, debido a una exposición diferencial de las yemas, de acuerdo a su posición en el árbol o a la topografía del huerto. Durante la floración, de mantenerse

temperaturas moderadas, éstas podrían resultar perjudiciales para la cuaja de los frutos al tener un efecto negativo sobre el crecimiento del tubo polínico y la actividad de las abejas, principales agentes polinizadores.

Figura 3. Acumulación térmica en grados hora de crecimiento (GDH), desde el 1 de agosto en San Clemente, durante los últimos años.

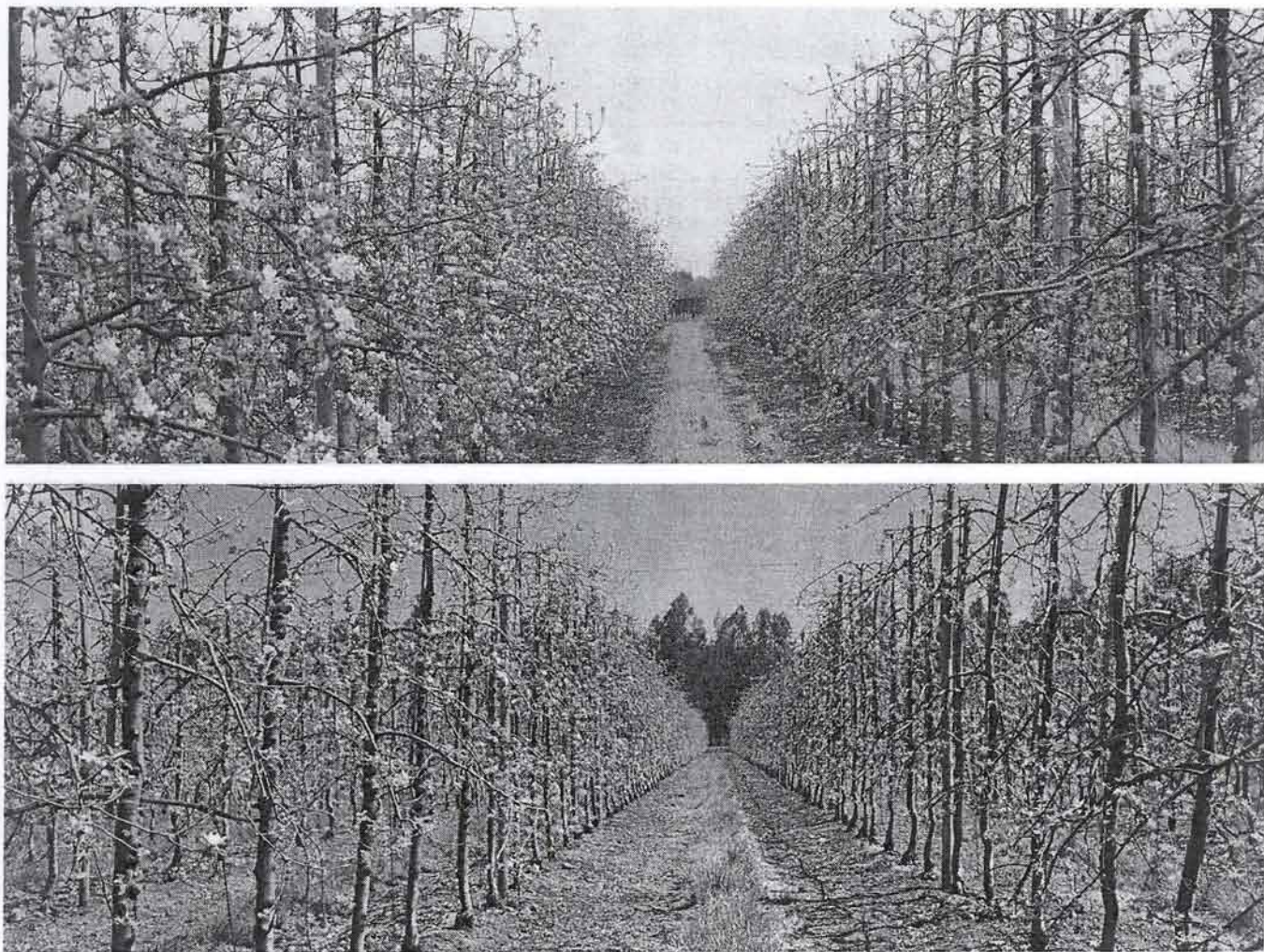


Foto 5. Avance fenológico de manzanos cvs. Cripp's Pink (izquierda) y Fuji (derecha), en San Clemente. Imagen del 15 de septiembre de 2016 (arriba) y 25 de septiembre de 2017 (abajo). Fuente: A. Sepúlveda (arriba) y S. Saldías (abajo).

LANZAMIENTO LIBRO

“Heladas en Fruticultura, Conceptos y Sistema de Control”

“Heladas en Fruticultura. Conceptos y Sistemas de Control”, es el nombre del nuevo libro publicado por la Editorial de la Universidad de Talca, que, de manera concisa y didáctica, permitirá a los productores frutícolas y asesores, entender las causas de una helada, comparar los mejores métodos para enfrentarla y los costos relacionados a ellos.

El libro fue escrito por los investigadores del Centro de Pomáceas, José Antonio Yuri, Álvaro Sepúlveda y Valeria Lepe. Contó con la revisión y mejora del texto a cargo de los académicos Fernando Santibáñez y Óscar Carrasco. Este libro tuvo su génesis en un estudio que solicitó la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), a comien-

zos del 2014, a raíz de las heladas acaecidas en Chile en la primavera de 2013.

CONCEPTOS

El fenómeno climático en donde la temperatura del aire desciende por debajo de cero grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), es conocido como helada. Se estima que

temperaturas inferiores a -1°C durante 30 - 45 minutos en el periodo de floración y cuaja de especies frutales de clima templado, serían suficientes para producir daño en su fructificación de la temporada. En Chile, durante la primavera de 2013, se registraron importantes eventos de heladas del tipo advectiva o polar, con temperaturas inferiores a -3°C , por varias horas (4 a 6), tanto en la Región de O'Higgins como del Maule. Entre los frutales, fueron los carozos (cerezos y ciruelos), kiwis, vides y perales los más perjudicados. En manzanos, la disminución estimada en los rendimientos osciló entre 2 y 20%, mientras que en perales ésta se calculó en un 30% para la Región de O'Higgins. El kiwi mostró la mayor disminución en sus rendimientos, por sobre el 50% en la Región del Maule. El año 2014, aunque con menor intensidad, se volvieron a presentar eventos de heladas, lo que alarmó a los productores e hizo que comenzaran a evaluar sistemas de protección contra ellas. El documento se puede adquirir directamente escribiendo a pomaceas@utalca.cl.



Resumen de Investigaciones

Evaluación de nuevos métodos de control químico de escaldado superficial en peras cv. P. Triumph.

Cáceres, Ximena. 2014. Memoria de Grado. U. de Talca. 66 p. Prof. Guía: Torres, C.

Durante la temporada 2012/2013 se realizó un ensayo para evaluar la eficacia de nuevos métodos de control de escaldado superficial en peras cv. Packham's Triumph. La fruta provenía del huerto comercial Bella Unión ubicado en la comuna de San Clemente, Región del Maule, Chile (35° 30' L.S; 71° 28' L.O). Los nuevos métodos de control de escaldado superficial consistieron en aplicaciones de aceites y una mezcla de solutos compatibles. Los tratamientos evaluados fueron: Difenilamina (DPA 2000 ppm), Aceite de palta (2,1%), Escualeno (2,1%), Aceite de oliva (2,1%) y Prototipo A (mezcla de solutos compatibles) al 5 (Prot. A 5%) y 10% (Prot. A 10%). La

fruta fue cosechada el 12 de febrero del año 2013, para luego de 2 a 3 días realizar las aplicaciones de los tratamientos, los que consistieron en inmersiones por 1 minuto en las distintas soluciones. Luego de las aplicaciones la fruta fue almacenada en cajas y guardada en cámaras de frío convencional (FC) a una temperatura entre -1,0 y -0,5 °C y 85-90% de humedad relativa (HR), por un período de 180 días en el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca. Las evaluaciones se realizaron mensualmente a partir de los 60 y hasta los 180 días de almacenaje, para ello se consideró la madurez, compuestos químicos relacionados con el escaldado superficial (antioxidantes, α -farneseno y trienos conjugados) e incidencia de escaldado superficial. Las mediciones de madurez se realizaron pasados 1 y 7 días a temperatura ambiente, los compuestos químicos 1 día después

de las salidas de almacenaje y la incidencia de escaldado (Foto 6) pasados 7 días a temperatura ambiente. Los datos obtenidos fueron analizados a través de un análisis de varianza con el programa Statgraphics Centurion XVI. Los resultados arrojaron que la fruta tratada con escualeno y aceite de oliva mostró mayores valores de firmeza de pulpa, mayor retención del color verde de la piel y menor producción de etileno, mientras que la cantidad de sólidos solubles y la degradación de almidón no se vieron afectados por ninguno de los tratamientos. No fue posible evaluar la eficacia de los nuevos métodos de control, pues la fruta no desarrolló los síntomas característicos del escaldado superficial durante la temporada 2012/2013. Se necesitan más estudios para evaluar la eficacia de nuevos métodos de control de escaldado superficial alternativos a DPA.

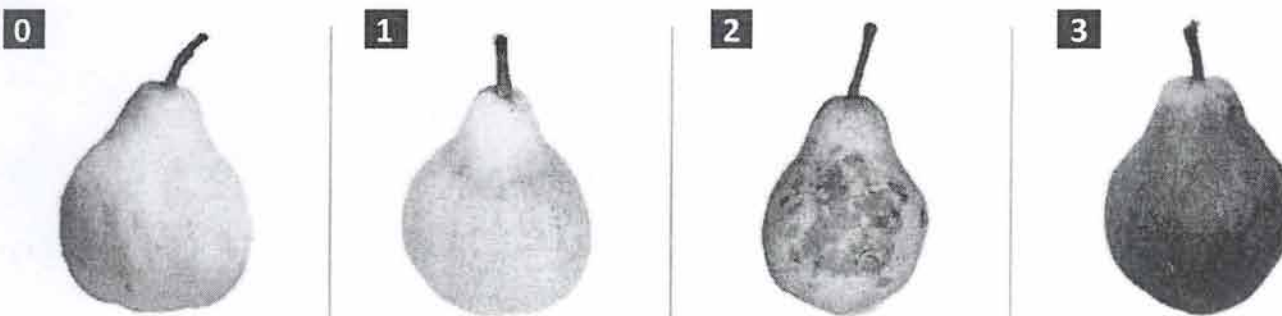


Foto 6. Escala de severidad de escaldado superficial, donde 0: Frutos sanos; 1: Escaldado leve; 2: Escaldado moderado y 3: Escaldado severo. Centro de Pomáceas, Universidad de Talca. Fuente: X. Cáceres.

Destacamos



► **Examen de Grado**
José Luis Fernández junto a Carolina Torres y Anibal Concha, U.Talca. 04/08/17.



► **Reunión de Trabajo**
Gonzalo Pezoa de Agrícola Vial en el CP, U.Talca. 16/08/17.



► **Visita Alumnos**
El Centro de Pomáceas recibiendo alumnos del programa "UTALCA ABRE PUERTAS", U.Talca. 30/08/17.



► **Examen de Grado**
Anyela Valdivia junto a Carolina Torres, Gonzalo Díaz y Gloria Sepúlveda, U.Talca. 01/09/17.



► **Visita**
Joselin Sepúlveda junto a Eduardo Fuentes, Carolina Torres y Anibal Concha. U.Talca. 05/09/17.



► **Reunión**
Dole Chile en el Centro de Pomáceas, U.Talca 07/09/17.



► **Proyecto**
En el marco del proyecto "Mejoramiento Genético Asociativo del Manzano" se realizó la plantación de una nueva parcela de híbridos en el modulo de Pelarco. 31/07/17.



POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.
© 2017-Derechos Reservados Universidad de Talca.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>

Boletín Técnico

POMÁCEAS

Mallas y reflectantes en frutales



Michael Blanke

Destacado investigador de la Univ. de Bonn, Alemania, en su ponencia de la 2ª Reunión Técnica del CP, Univ. de Talca. 27 de Marzo 2018.



Sistema de alerta en línea para mejorar la calidad y condición de manzanas. Se presentaron los avances del proyecto en base a mediciones bajo malla sombra, cubiertas plásticas y reflectantes.



Clima

Cultivares tardíos: estrés en retroceso contribuiría a esperar fruta con alto potencial de post cosecha; Temperatura máxima sobre lo normal podría causar daño por sol en fruta expuesta repentinamente a radiación solar.

En "Clima y Calidad de Fruta" se enfocó la 2ª Reunión Técnica del Centro de Pomáceas (N°122, 27/03/18), con las presentaciones "Mallas y Reflectantes en Frutales" y "Cobertores en Cerezos", a cargo del Dr. Michael Blanke, de la Universidad de Bonn. El "Resumen Climático" fue presentado por el Ing. Agr. Álvaro Sepúlveda. En esta oportunidad asistieron más de 100 personas, entre productores frutícolas, asesores y académicos. En el marco del Proyecto FIA "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas" (Cód.: PYT 2015-0213), visitó el CP el destacado investigador alemán, el cual ha enfocado sus estudios en la modificación del ambiente en huertos frutales, siendo su especialidad la Ecofrutología. En su estadía visitó huertos de la Región del Maule.

In Memoriam

En marzo falleció el destacado entomólogo, profesor de la Universidad de Chile, Dr. Roberto H. González (1933-2018), quien luego de 60 años de ejercicio profesional, se constituyó per se en una institución de su especialidad. La fruticultura chilena le agradece sus innumerables aportes en el manejo y control de plagas.



Asistentes a la 2ª Reunión Técnica (izquierda), ejecutivos FIA y CP junto a Michael Blanke (centro) y Dr. Roberto González (derecha).

Efectos de mallas y reflectantes en frutales

Michael Blanke

Universität Bonn, Alemania.

Los requerimientos de mercado, tanto de manzanas como cerezas de exportación, son tamaño, firmeza y coloración. En este texto, se revisan algunos de los resultados de 15 años de investigación aplicada en la Universidad de Bonn, Alemania. Se discuten los beneficios del uso de malla sombra y reflectantes de suelo en huerto, para prevenir daño por sol y mejorar coloración roja en el fruto de manzanos, respectivamente.

LUZ: ¿MUCHA O MUY POCA?

La Luz o radiación solar es requisito para la fotosíntesis y el crecimiento de la planta. Los frutales la necesitan para la fotosíntesis en las hojas, enviando fotoasimilados al fruto; éste también es capaz de realizar fotosíntesis (Blanke y Lenz, 1989). Mientras la luz conduce el crecimiento de la planta y del fruto, la excesiva radiación solar en verano puede inducir fotoinhibición y daño, tanto de la hoja como del fruto (Yuri et al., 2010). Ello, reduciendo el porcentaje comercializable.

En otoño, la intensidad lumínica, duración del día (fotoperiodo) y ángulo solar declinan y el árbol ha completado su desarrollo vegetativo (Funke et al., 2005). La combinación de baja luminosidad y alta temperatura, dificulta la pigmentación de la piel del fruto (antocianinas). Si bien el uso de malla sombra es contraproducente en primavera, actúa positivamente al reducir el exceso de luz en verano, permitiendo coincidir máxima fotosíntesis de la hoja y prevención de daño por sol (Cuadro 1). Poste-

riormente, su efecto es negativo sobre la coloración de la fruta en otoño, cuando la luz y temperatura pueden limitar la biosíntesis de antocianinas.

DOS TIPOS DE MALLA Y SU COMPOSICIÓN: MONOFILAMENTO Y RASCHEL

El sombreado del huerto puede ser a través de malla monofilamento o malla Raschel (Foto 1).

La malla monofilamento:

Es utilizada como antigranizo (Solomakhin y Blanke, 2007), y corresponde a un tejido de Polietileno de alta densidad (HD-PE). Típicamente ésta consiste en fibras longitudinales (en línea con la hilera del huerto) y transversales (Foto 1a), de cualquier color (Blanke, 2007). La composición de la malla monofilamento de una o varias fibras longitudinales obedecen al cuidado del punto de ruptura. En caso de sobrecarga de granizo (Foto 2), las fibras transversales deberían ceder primero, liberando

así presión sobre la estructura (postes), y con ello proteger los árboles.

La malla Raschel

Es una más simple y económica forma de tejido (Foto 1b), mientras que la malla monofilamento es más duradera, pero más costosa (US\$ 10.000/ha).

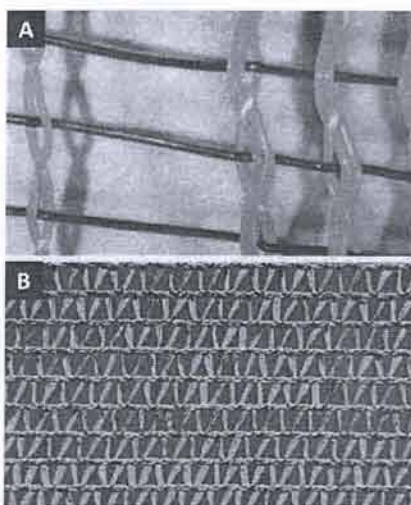


Foto 1. Detalle de malla monofilamento (a) y Raschel (b).

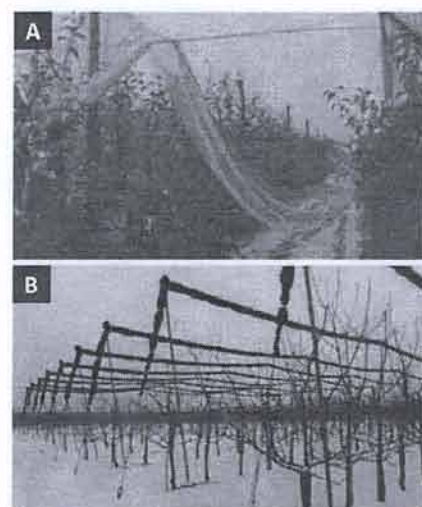


Foto 2. Sobrecarga de la malla debido a caída de nieve, seguida de lluvia; la nieve actúa como esponja, absorbiendo el agua de lluvia (a). Protección del cobertor con un plástico negro durante el invierno (b). Adaptado de Blanke, 2007.

Cuadro 1. Efectos del uso de malla en huertos de manzanos.

EFFECTOS POSITIVOS	EFFECTOS INTERMEDIOS	EFFECTOS NEGATIVOS
Protección al daño por sol	Menos luz, particularmente UV	Menor inducción floral
Protección antigranizo	Menor viento	Mayor alternancia (?)
Protección por daño de aves	Mayor humedad relativa	Más áfidos y arañitas
Protección frente a plagas, si es completamente cerrada	Menor deriva de productos	Alto costo y labores

EXTENDIENDO LA LONGEVIDAD DE LA MALLA

► Estabilización de la radiación UV

Los materiales plásticos, que incluye las fibras de las mallas para manzanos y los cobertores para cerezos, envejecen (Blanke, 2007). Síntomas de ello son la pérdida de fuerza, flexibilidad y cambio de color; el material se vuelve frágil.

La radiación UV, junto con la exposición solar y fluctuaciones de temperatura, son las principales causas del deterioro del material. Para retardar el decaimiento y extender su vida útil, productos químicos estabilizadores de UV son añadidos a los filamentos. Las mallas negras usualmente contienen el más fuerte y simple estabilizador UV, hollín, proveyéndole la mayor longevidad, en términos de susceptibilidad a dicha radiación.

► Manejo de huerto

Los productores pueden contribuir a la longevidad de los materiales plásticos a través del retiro y almacenaje del cobertor en un lugar seco y a la sombra, durante el invierno, o enrollándolo en la misma hilera de árboles y protegiéndolo con un plástico negro (Foto 2b).

► Langley - Unidad universal para longevidad de plásticos

La longevidad de la malla sombra o cobertor plástico, depende principalmente de dos factores:

- Envejecimiento por radiación UV y
- Daño físico (dado por las estructuras de soporte).

El efecto del clima (UV) sobre la longevidad del material puede ser anticipado con el valor Langley (Ly), como medida de la estabilidad de UV; las mallas modernas tienen valores de 600 - 1.000 kLy. De este modo, si una malla sombra tiene 900 kLy y la radiación UV local es de 150 kLy, ésta teóricamente duraría 6 años (Blanke, 2007).

$$\text{Longevidad del plástico (años)} = \frac{\text{Valor Langley (kLy)}}{\text{Radiación UV local (kLy)}}$$

COMBATIENDO LA PÉRDIDA DE COLOR EN MANZANAS

► Elección de mutaciones más rojas

El recambio de clones altamente pigmentados por los tradicionales de poca coloración (Foto 3), tales como Fuji Fubrux, Fuji Raku Raku por Fuji Supreme o Kiku 8, o

Galaval, Gala Maxi, Brookfield Gala y Gala Galaxy, como alternativas a Mondial Gala, y Rosy Glow en lugar de Cripp's Pink, es un requisito genético para una mejor expresión del color del fruto, especialmente durante veranos y otoños cálidos.

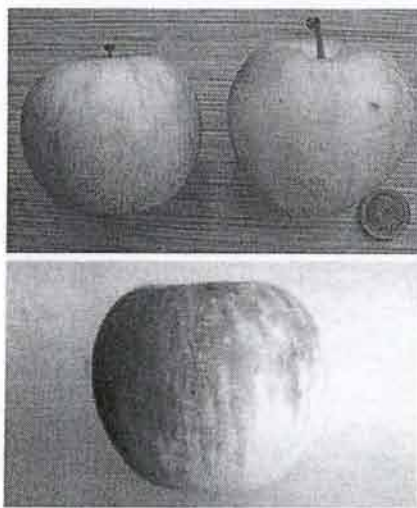


Foto 3. Pobre coloración de manzanas cv. Gala (arriba) en Chile, marzo de 2018, y cv. Fuji (abajo), en Santa Catarina, Brasil.

► Tipo de malla sombra y tiempo de remoción

La coloración del fruto decrece con malla sombra más oscura, con menor transmisión de luz, sugiriendo que el repliegue de ésta debe hacerse cuando comience el desarrollo del color de la fruta.

► Cubierta tejida reflectora para entre hileras

En el huerto, la radiación solar incidente entre hileras no es utilizada por el cultivo frutal. Para revertir parte de ello, diversos tipos de cubiertas reflectantes pueden ser utilizados (Figura 1). El Cuadro 2 muestra diferentes plásticos plateados en uso, así como materiales de tejido blanco, todos ellos como alternativa para mejorar la coloración roja, particularmente en la parte baja e interior del árbol (Solomakhin y Blanke, 2007).

El material utilizado determina su costo y la longevidad. Productos de alta calidad, como Extenday y Lumilys, con un valor aproximado de US\$ 5.000/ha, pueden durar 8 a 10 años, con el cuidado apropiado, mientras que aquellos más baratos (US\$ 4.000/ha), se componen de materiales más delgados o con menor capacidad reflectora (Daybright, BriteWhite y Brite N Up), y tienen una duración de 5 a 7 años (Cuadro 2).

Estos sistemas deben desplegarse 2 - 4 semanas previo al inicio de cosecha, y retirados al momento de comenzar ésta, para luego ser almacenados debidamente. En Chile, con dos cultivares de diferente momento de cosecha, como Gala y Fuji, se podría aprovechar el reflectante en ambos, previo a la cosecha de Gala en enero-febrero y luego en marzo, previo a Fuji (o Cripp's Pink), reduciendo así su costo por hectárea y año. Con un ancho de 2.5 a 3 m, éstos se extienden en la calle, dejando 1 m de suelo libre en ambos lados,

Cuadro 2. Cubiertas reflectoras y sus propiedades, utilizadas en fruticultura.

MATERIAL	ORIGEN	PESO ESPECÍFICO (g m ²)	LONGEVIDAD (años)	COSTO (us\$m ²)
TEJIDO PLÁSTICO BLANCO (USO ENTRE HILERAS)				
Extenday	Extenday, WA/NZ	80	8	0.6-0.7
Lumilys, Beaulieu	Belgium	100	10	0.5-0.7
Groundcover ILS	Svensson	100		0.5-0.9
Lumitex		100		0.6-0.7
Daybright	Extenday	70	6	0.4-0.5
BriteWhite	USA	80	7	0.4-0.5
Folicur/Folitec	Folitec			0.4-0.5
LÁMINA PERFORADA (PE, USO ENTRE HILERAS)				
Tyvek	DuPont, USA, Luxb		6	0.9-1.0
LÁMINA ALUMINADA (PE METALIZADO, USO BAJO LOS ÁRBOLES)				
Color-Up, Mylar, Brite N Up		15 (1 µm de espesor)	1	500/ha

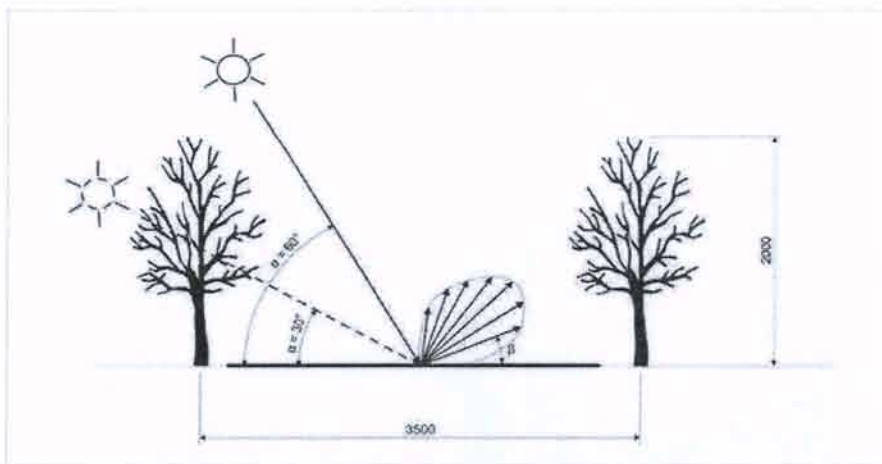


Figura 1. Luz solar difusa reflectada desde la cubierta tejida blanca en la calle entre hileras hacia el fruto en la periferia del árbol. Adaptado de Meinhold et al., 2010.

junto al árbol, para la debida absorción de agua y aireación del suelo.

► Lámina aluminada bajo los árboles

Lámina plateada (PE metalizado), propiamente tal u otra ultra fina película plástica (Color-Up, Brite N Up, Mylar), pueden normalmente ser utilizadas, por una vez, bajo los árboles, en la línea de plantación (Foto 4). Éstas vienen en rollos de 1 a 1.5 m de ancho y 500 m de largo. Tiene un costo aproximado de US\$ 500/ha. Su uso



Foto 4. Extenday™ en la entre hileras en huerto cv. Gala bajo malla antigranizo en Klein-Alten-dorf (arriba) y Mylar™ bajo los árboles (abajo).

tiene la ventaja de no complicar el paso del maquinaria en el huerto (Meinhold et al., 2010).

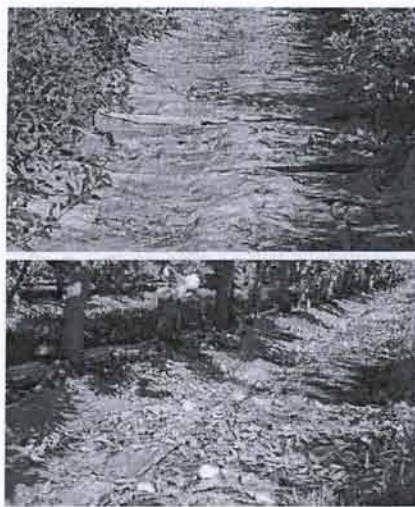


Foto 5. La suciedad y hojas caídas reducen severamente las propiedades reflectoras de las cubiertas.

Papeles repelentes al agua, como Uniset O, exitosamente reflejan la luz mientras sean nuevos y se mantengan secos. Sin embargo, todos estos materiales son sensibles a la polución (Foto 5).

► Alternativas al plástico (Polipropileno) y aluminado (PE metalizado)

Materiales orgánicos han sido probados,

tal como paja fresca de trigo, que efectivamente refleja luz como Extenday, en forma difusa (Figura 1), cuando recién se esparce, pero rápidamente es cubierta por el pasto de entre hileras. En la búsqueda por medidas amigables con el medioambiente, se ha probado pintura blanca soluble al agua y biodegradable, tal como la utilizada para marcar los campos deportivos, pero descartada por el mismo motivo (Blanke, 2007).

Titaniumoxide (Sunbrite, Australia), es un producto comercial desarrollado como reflectante. Se aplica dos veces con barra herbicida entre hileras, 2 y 4 semanas antes de la cosecha. Es adecuado cuando el crecimiento del pasto cesa, en regiones con otoño seco, como en Chile, aunque también es propenso a cubrirse de suciedad.

► Enfriamiento evaporativo

En áreas de producción, tales como Lleida (Iglesias et al., 2002), Washington (Chambers y Jones, 2015) y Chile (Yuri et al., 2010), con veranos cálidos y secos, el enfriamiento por evaporación, es decir, mediante uso de riego elevado, es un efectivo método para enfriar la fruta, y de este modo mejorar su coloración, pero requiere de acceso y exceso de agua.

► Uso de agroquímicos

El biorregulador Retain™ reduce la caída de fruta en precosecha y retarda la maduración de ésta por inhibición del etileno, basando su acción en el agente inhibidor AVG (aminoethoxi vinilglicina), retardando el desarrollo de la coloración roja. De igual forma, una alta dosis tardía de ácido giberélico (GA), puede reducir la pigmentación roja, mientras que aplicaciones tempranas, en postflor, para prevenir russet en pomáceas, no tendría efecto en el color.

► Beneficios del ajuste de carga (raleo de frutos)

La formación de color rojo de la manzana se beneficia del raleo, sea éste químico, manual o mecánico. Al removerse el exceso de frutos se beneficia el color de los restantes. Raleadores selectivos, orientados especialmente a la parte interna y más sombría del árbol, son preferibles.

► Conducción y poda

Puesto que la luz promueve la formación de coloración roja en la piel de manzana, el sistema de poda y conducción de la copa debe permitir una adecuada entrada de luz y su distribución al interior del árbol. En verano/otoño la poda será beneficiosa, una vez que ha pasado el riesgo de daño por sol.

Poda de la parte aérea en invierno y verano, así como de raíces en invierno o primavera, pueden mejorar la coloración roja de la fruta, por reducir el excesivo crecimiento vegetativo y su consecuente sombreado (Saure, 1990).

► Edad del árbol

A medida los árboles envejecen y su productividad decae, la capacidad para pigmentar sus frutos también declina, lo que algunas veces explica resultados aparentemente contradictorios, como los encontrados en longevos árboles de manzanos Jonagold, con un gran volumen de copa sombreando sus frutos, un hecho que se pasa por alto en la interpretación de los resultados (Blanke, 2015).

EVALUACIÓN ECONÓMICA

En opinión del autor, una medida para mejorar la coloración de la fruta no es exitosa si incrementa el porcentaje exportable muy bajo (5%), mientras que si la es con valores sobre un 8-10%. Esta mejora de coloración es usada en el cálculo económico que se basa en el diferencial obtenido entre el porcentaje exportable y la categoría bajo ésta, y no por el porcentaje absoluto de las diferentes categorías. Si un productor recibe un adicional de US\$ 0.40/kg por 10% exportable extra, con 40 Ton/ha en Gala, gana US\$ 1.600/ha. Si la diferencia de categoría es US\$ 0.2/kg, gana US\$ 800/ha/año. Un manejo para mejorar la coloración sería económicamente viable si es menor a US\$ 600/ha/año.

El Cuadro 2 muestra precios referenciales para cubiertas reflectoras, tales como Color-Up de un uso por año y para Extenday, Lumilys, Daybriht, etc, con US\$ 500-1.000/ha/año, basado en una vida útil de 8 a 10 años y en un uso por año. Ello considera sólo el costo del material,

pudiendo ser prorrateado a la mitad, si se utiliza dos veces al año. No incluye el costo de extenderlo y recogerlo.

Finalmente, debe tenerse presente que con el uso de estos materiales reflectantes es posible reducir cosechas de tres a dos floeos, como se ha demostrado en Nueva Zelanda (Funke et al., no publicado).

CONCLUSIONES

Más de 10 años de investigación y 20 publicaciones en la evaluación de cubiertas reflectoras, con un amplio espectro de materiales y estrategias, tal como papel repelente al agua, cubiertas tejidas, plásticos aluminados, pintura blanca, materiales orgánicos, diversos compuestos químicos, probados en diferentes cultivares de manzanas (Gala, Fuji, Elstar y Braeburn), ha producido resultados buenos (alta coloración) y malos (pobre coloración), dependiendo del año.

Mientras que algunos materiales duran pocas semanas en condiciones ventajosas, otros han durado varios años. Por ello se requieren diferentes estrategias de manejo de huerto en el uso y aplicación de reflectantes, así como su evaluación económica, a fin de maximizar los retornos al conseguir estándares de calidad de exportación.

El trabajo continúa en la Universidad de Bonn, en la Estación Experimental Klein-Altendorf, para estudiar las propiedades físicas, longevidad, desempeño en terreno y sistemas de eliminación de los materiales. Bienvenidos serán los visitantes en septiembre, para que puedan ver los ensayos.

AGRADECIMIENTOS

Kerstin Funke, Verena Protze, Tobias Meinhold, Henrike Schuhknecht, Saskia Haaf, Poliana Francescotto, Alexey Solomakhin y Lutz Damerow por tantos años de resultados obtenidos en Klein-Altendorf, Jonathan Toye y Stefan Pircher de Extenday, Nico Rosse y Valerie de Beaulieu por su apoyo a esta investigación. Al Profesor José Antonio Yuri, director del Centro de Pomáceas de la U. Talca por la invitación a exponer en la 2ª Reunión Técnica, en el marco del Proyecto FIA "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas".

LITERATURA CONSULTADA:

- Blanke, M.M. 2007. Alternatives to reflective mulch cloth (Extenday™)? *Scientia Horticulturae* 116: 223-226.
- Blanke, M.M. 2007. Farbige Hagelnetze - Ihre Netzstruktur sowie Maschenweite und Licht- und UV-Durchlässigkeit bestimmen die Ausfärbung der Apfelfrüchte. *Erwerbs-Obstbau* 49: 127-139. DOI 10.1007/s10341-007-0048-6.
- Blanke, M.M. 2015. Improving red colouration of apple fruit - A review [Möglichkeiten zur Farbverbesserung beim Apfel - ein Übersichtsreferat]. *Erwerbs-Obstbau* (Springer Heidelberg) 57: 47-62.
- Blanke, M.M., Lenz, F. 1989. Fruit photosynthesis - A review. *Plant Cell Environment* 12: 31-46.
- Chambers, U., Jones, V.P. 2015. Effect of over-tree evaporative cooling in orchards on microclimate and accuracy of insect model predictions. *Environment Entomology* 44: 1627-33. doi: 10.1093/ee/nvv137.
- Funke, K., Blanke, M.M. 2005. Can reflective ground cover enhance fruit quality and colouration? *Journal of Food, Agricultural and Environment* 3: 203-206.
- Iglesias I., Salvia, J., Torguet, L., Cabus, C. 2002. Orchard cooling with overtree microsprinkler irrigation to improve fruit colour and quality of 'Topred Delicious' apples. *Scientia Horticulturae* 93: 39-51.
- Meinhold, T., Richters, J.P., Damerow, L., Blanke, M.M. 2010. Optical properties of reflective ground covers with potential for enhancing fruit colouration. *Biosystems Engineering* 107: 155-160.
- Saure, M.C. 1990. External control of anthocyanin formation in apple - A review. *Scientia Horticulturae* 42: 181-218.
- Solomakhin A., Blanke, M.M. 2007. Overcoming adverse effects of hail nets on fruit quality and microclimate in an apple orchard by reflective mulch. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87: 2625-2637.
- Yuri, J.A., Neira, A., Quilodran, A., Razmilic, I., Motomura, Y., Torres, C., Palomo, I. 2010. Sunburn on apples is associated with increases in phenolic compounds and antioxidant activity as a function of the cultivar and areas of the fruit. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 8: 920-925.

RESULTADOS PROYECTO FIA PYT 2015-0213:

Caracterización de Cobertores y Reflectantes

Álvaro Sepúlveda

Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.

Loreto Arenas

Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.

J.A. Yuri

Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.

En el marco del Proyecto FIA “Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas”, que aborda el efecto del clima en frutales, el Centro de Pomáceas realizó en las últimas temporadas diversas mediciones, a fin de caracterizar los sistemas de mitigación de estrés más utilizados por los productores de manzanos y cerezos en Chile. Así, la malla sombra es ampliamente empleada para control de daño por sol en manzano, y los cobertores antilluvia en cerezos para reducir pérdidas por partidura.

En una primera etapa se evaluaron las propiedades de diversos cobertores disponibles en el mercado. Para ello, se midió la radiación solar transmitida bajo los diferentes materiales (Foto 1). Los resul-

tados indican que la radiación solar filtrada por éstos no se corresponde con el porcentaje de trama de los tejidos, esta última erróneamente considerada como la proporción de sombra. En general,

solo en la malla negra el filtro en la radiación fotosintéticamente activa (PAR) se asemejó al de la trama (Cuadro 1). Las mallas evaluadas fueron monocromáticas, por lo que no hubo variaciones significativas en el espectro transmitido, que fue detectado a través de un espectro-radiómetro.

En un huerto de la zona de San Clemente, Región del Maule, se caracterizó el ambiente bajo malla sombra, evaluando la monofilamento gris 18% y Raschel gris 50%, respecto a la radiación solar incidente bajo éstas y su porcentaje de transmisión. El mayor filtro se detectó bajo malla Raschel, en la región UV-B del espectro (Cuadro 2). Ello concuerda con el efecto negativo de la sombra observado en el desarrollo de color de la fruta. La síntesis de antocianinas, pigmento responsable de la coloración roja de cubrimiento, es estimulada por baja temperatura y radiación solar directa, con su máximo de absorción en 312 nm, bajo la región UV-B.

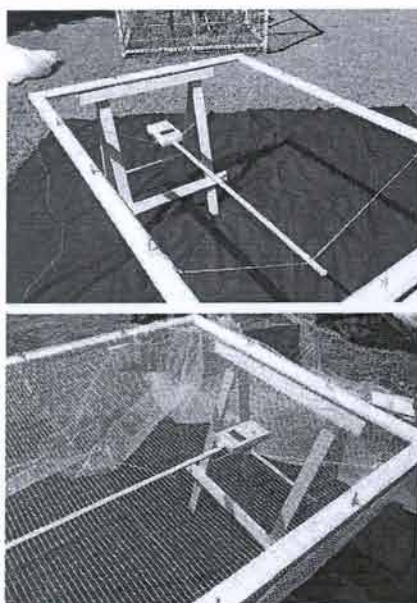


Foto 1. Sistema para medición de la transmisión de radiación solar de cobertores usados en fruticultura (Fuente: A. Sepúlveda).

Cuadro 1. Porcentaje de radiación fotosintéticamente activa por diferentes cobertores usados en fruticultura (mallas y cubiertas antilluvia).

MATERIAL	TRAMA (%)	COLOR				
		BLANCO	CRISTAL	GRIS	NEGRO	-
MALLA MONOFILAMENTO	18	5.8	14.1	19.0	22.9	-
MALLA RASCHEL	35	21.0	-	-	48.9	-
	50	-	-	39.6	52.7	-
	80	37.6	-	-	82.4	-
RAFIA SIMPLE	-	-	-	-	-	24.1
RAFIA DOBLE	-	-	-	-	-	27.4

Cuadro 2. Porcentaje de radiación solar incidente y transmitida bajo malla sombra.

CONDICIÓN	RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE			TRANSMISIÓN (%)		
	TOTAL (W m ⁻²)	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	UV-B (μW cm ⁻²)	TOTAL	PAR	UV-B
CONTROL SIN MALLA	932	1768	21.3	100	100	100
MALLA MONOFILAMENTO GRIS 18	820	1478	15.1	88	84	71
MALLA RASCHEL GRIS 50	594	1030	10.5	64	58	49



Foto 2. Lámina aluminada (izquierda) y cubierta tejida (derecha), dispuestos en el suelo para aumentar iluminación en el sector bajo del árbol (Fuente: A. Sepúlveda).

También se cuantificaron las propiedades de las cubiertas reflectantes de suelo utilizadas en huertos para mejorar la iluminación bajo el árbol. Las más utilizadas son la película aluminada (ColorUp y Reflexsol) y la cubierta tejida (Extenday; Foto 2).

Las mediciones de las propiedades reflectantes de los materiales en el huerto incluyeron las distintas regiones del espectro de radiación. El Cuadro 3 muestra el albedo de la PAR, para los diferentes reflectantes. Éste fluctuó entre un 10-14%; sin embargo, dicho porcentaje va-

ría significativamente dependiendo del estado de uso del material. En el caso de las películas aluminadas, desechables, deben desplegarse sólo 2-4 semanas antes de cosecha, puesto que bajo las condiciones de la mayoría de los huertos, éstas rápidamente perderían sus propiedades reflectantes (polvo, barro, hojarasca). Debe tenerse en cuenta que una lámina nueva refleja más de un 40% de la radiación UV-B que incide sobre ella. Sin embargo, con el tiempo reduce su albedo a menos de la mitad (Cuadro 4).

Otra decisión que debe tenerse en cuenta es la ubicación de las cubiertas. Para el caso de la lámina aluminada, éstas deben instalarse bajo la copa, a ambos lados de las plantas. Dado por el cerrado ángulo de reflejo de la luz (efecto espejo), la película aluminada tiene mejor desempeño junto al eje, sobre hilera. El Extenday, por su parte, está diseñado para ser ubicado entre las hileras, dado que genera una gran cantidad de luz difusa (efecto nieve).

En relación al microclima generado bajo malla sombra, en éste se reduce levemente la temperatura del aire y aumenta la humedad relativa (Figura 1). La reducción térmica es explicada, en mayor medida, por una disminución de la temperatura máxima diaria. Así también, la

Cuadro 3. Radiación fotosintéticamente activa (PAR), incidente y reflejada por cubiertas reflectantes en el huerto.

CONDICIÓN	PAR ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)		
	INCIDENTE	REFLEJADA	PORCENTAJE REFLEJADO
SUELO	1729	65	3.8
EXTENDAY	1648	173	10.5
COLORUP	1665	226	13.6
REFLEXOL	1799	229	12.7

Cuadro 4. Radiación solar UV-B incidente y reflejada por película aluminada en huerto.

CONDICIÓN	UV-B ($\mu\text{W cm}^{-2}$)		
	INCIDENTE	REFLEJADA	PORCENTAJE REFLEJADO
SUELO	16.4	0.2	1.1
REFLEXOL NUEVO	19.2	7.9	41.0
REFLEXOL USADO	16.4	2.7	16.2

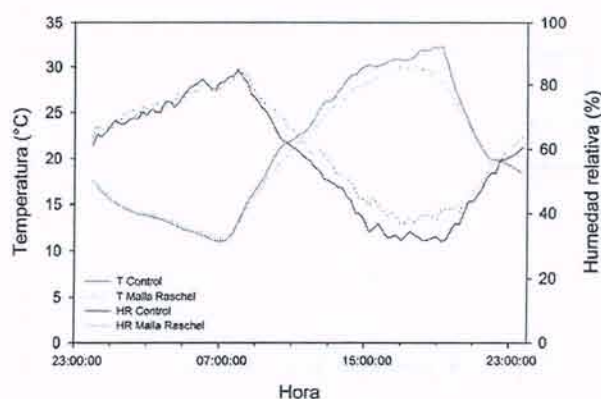


Figura 1. Temperatura y humedad relativa en condiciones sin (Control) y bajo malla sombra, durante el día.

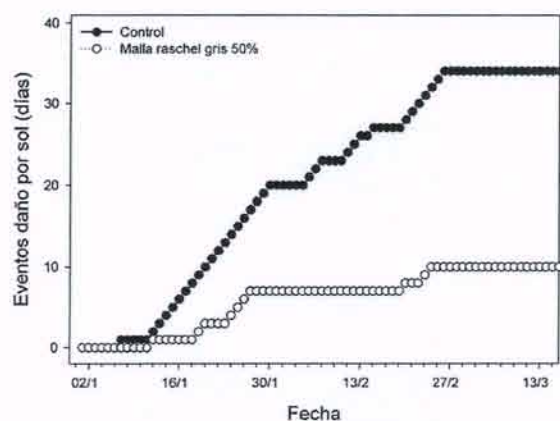


Figura 2. Días de riesgo de daño por sol (más de cinco horas sobre 29 °C), en condiciones sin (Control) y bajo malla sombra, durante la precosecha de 2017.



Foto 3. Daño por sol en fruto expuesto repentinamente a radiación solar (izquierda) y labor de deshoje para aumentar color rojo de frutos en el sector bajo del árbol (derecha; fuente: A. Sepúlveda).

humedad relativa mínima diaria aumenta en la condición bajo malla. Esto conduce a un ambiente de menor estrés, responsable de una menor incidencia de daño por sol (Figura 2). El momento de despliegue y repliegue de la malla es de suma importancia, puesto que ésta debe extenderse para evitar los días de riesgo de daño por sol, sin estimular el crecimiento vegetativo del árbol (mediados de diciembre). El momento de repliegue, por su parte, debe permitir un tiempo necesario para el desarrollo de color y coincidir con la reducción del estrés ambiental, previo a la cosecha. De persistir altas temperaturas una vez retirada la malla, se corre el riesgo de daño por sol en los frutos expuestos repentinamente, por falta de aclimatación (acumulación de pigmentos y fenoles), lo que se puede agravar con deshoje (Foto 3). El uso de reflectante en forma simultánea con malla sombra, compensaría la pérdida de radiación solar producida por esta última. Ambas técnicas se han transformado en herramientas que permiten mitigar temporadas de calor extremo. Ello, no solo previniendo el daño por sol y aumentando el color rojo de la fruta, sino que mejorando las condiciones ambientales para el adecuado desempeño de la planta.

LITERATURA CONSULTADA:

- Corelli Grappadelli, L. 2003. Light relations. En: Apples: Botany, production and uses, p. 195-216. Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI Publishing, Cambridge.
- Meinhold, T., Richters, J.P., Damerow, L., Blanke, M.M. 2010. Optical properties of reflection ground covers with potential for enhancing fruit colouration. *Biosystems Engineering* 107: 155-160.
- Sepúlveda, A., Arenas, L., Lepe, V., Yuri, J.A. 2017. El uso de malla sombra y reflectante altera el microclima y la calidad de manzanas. *Revista de Fruticultura* 54: 6-17.
- Vittrup Christensen, J. 1996. Rain-induced cracking of sweet cherries: Its causes and prevention. En: *Cherries: Crop physiology, production and uses*, p. 297-327. Eds. A.D. Webster y N.E. Looney. CABI Publishing, Cambridge.
- Yuri, J.A. 2015. Sunburn in apples: A hot problem. *Good Fruit Grower* 66: 26-27.

Resumen Climático

Álvaro Sepúlveda

Laboratorio Ecofisiología Frutal | Centro de Pomáceas | Universidad de Talca.

CONDICIONES CLIMÁTICAS DE PRECOSECHA

Durante el verano, temperatura alta en el día y baja durante la noche constituye un régimen favorable para maximizar la producción frutal, que permite alta tasa de fotosíntesis y baja respiración. Sin embargo, exposición a temperatura muy alta en un ambiente seco (baja humedad relativa), afecta negativamente la calidad de la fruta.

En dichos veranos secos y calurosos, hay mayor presencia de fruta dañada por sol, limitado desarrollo del color de cubrimiento y aumento del riesgo de aparición de alteraciones fisiológicas, asociadas a desbalances

nutricionales, las que se manifiestan en post cosecha. En general, la vida de post cosecha de la fruta se ve afectada. Una de las formas de cuantificar este efecto es a través del Índice de estrés, variable que relaciona la temperatura del aire y la humedad relativa de la atmósfera. Al comparar con años previos, la actual temporada, ha mostrado una menor acumulación de unidades de estrés en la zona central del país, con valores reducidos al sur del Maule (Figura 1). En general, no se esperaría una alta incidencia de los efectos negativos mencionados anteriormente, sobre la calidad organoléptica de la fruta, así como en su potencial de almacenaje. Mientras que para la manzana producida en El Bío Bío y La Araucanía, se esperaría un alto desempeño en postcosecha.

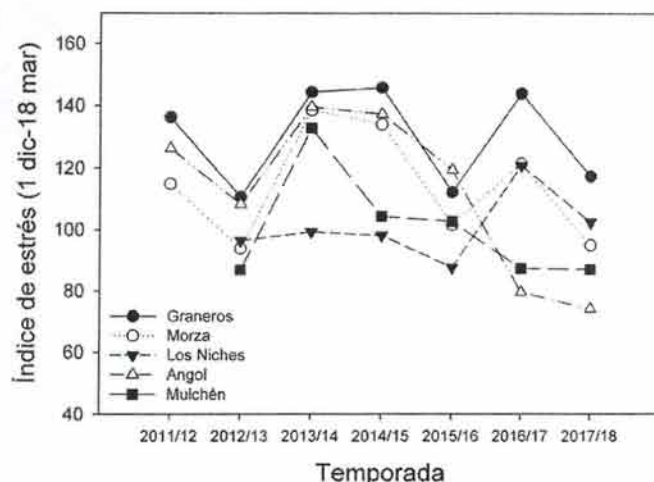


Figura 1. Índice de estrés acumulado entre el 1 de diciembre y el 18 de marzo, en algunas localidades en las últimas temporadas.

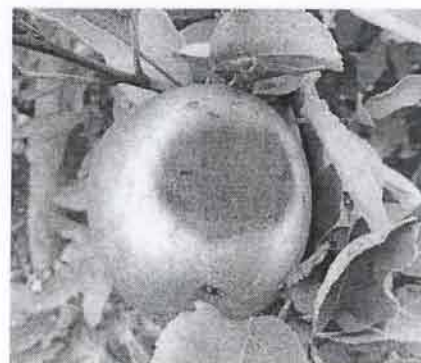


Foto 1. Daño por sol necrótico (Fuente: M. Fuentes).

Por otro lado, un día con 5 horas continuas en que la temperatura del aire estuvo sobre 29 °C es condición de riesgo de desarrollo del daño por sol en la piel de fruta expuesta a radiación solar directa. La cantidad de estos eventos durante esta temporada, ha mantenido la misma tendencia del Índice de estrés, es decir, se mantuvieron en los valores promedio de cada localidad o disminuyeron, especialmente al compararlos con la temporada anterior (Figura 2). Hasta mediados de enero, la temporada 2017/18 mostraba una alta acumulación de estos eventos, y a partir de esa fecha decreció su presencia. Con ello, no se esperaría gran cantidad de frutos con daño por sol severo (necrótico, foto 1). En la zona centro sur se esperaría baja presencia de frutos con daño por sol.

Exposición a frío (temperatura bajo 10 °C), durante el mes previo a la cosecha estimularía la síntesis de antocianinas en la piel de la fruta.

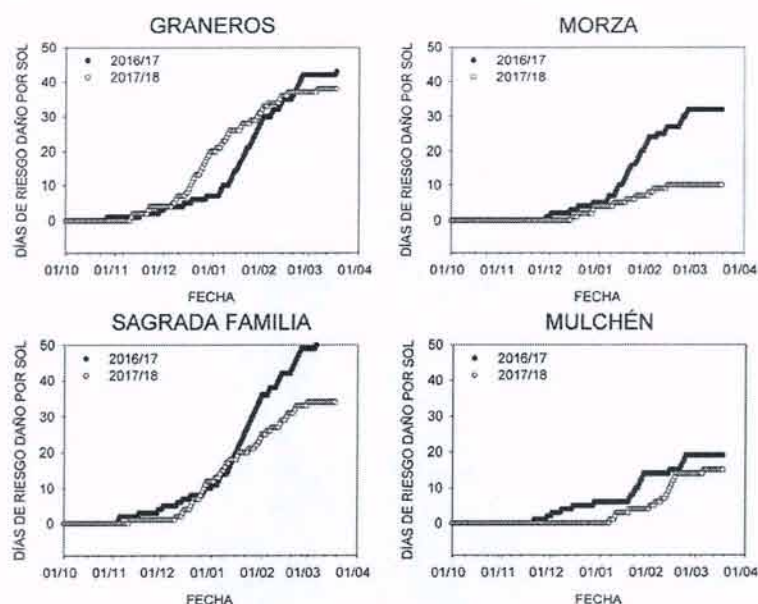


Figura 2. Días con condiciones de riesgo para daño por sol (5 horas con $T > 29^{\circ}\text{C}$), desde el 1 de octubre.

Ello, junto a alta radiación solar y estrés ambiental moderado, garantizarán el desarrollo del color de cubrimiento. En general, la temporada 2017/18 no ha registrado una importante cantidad de frío en pre-cosecha, si bien durante la semana del 15 de marzo se registró abundante exposición bajo 10°C (Figura 3). Se esperaría tardío y lento desarrollo de color rojo en cultivares de fin de

temporada. La Dirección Meteorológica de Chile pronostica, para el trimestre Marzo-Abril-Mayo, temperatura máxima sobre lo normal desde Pudahuel a Chillán, y normal en La Araucanía. Por otro lado, se espera temperatura mínima bajo lo normal desde Antofagasta y Osorno. Con ello, se favorecería el desarrollo de color rojo de la fruta por cosechar. Sin embargo, se debe considerar que

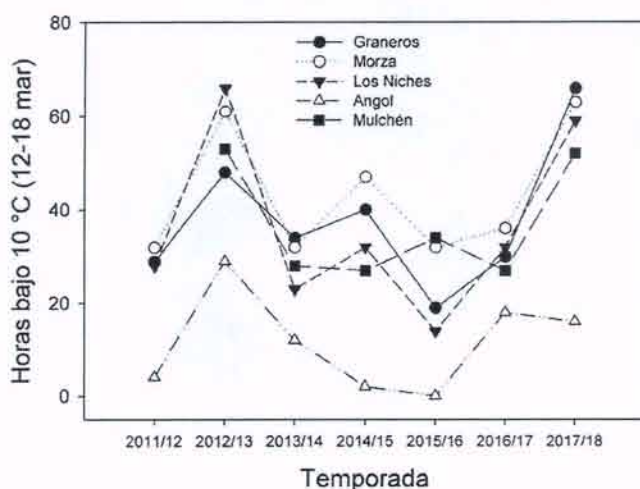


Figura 3. Número de horas con temperatura bajo 10°C entre el 12 y 18 de marzo.

manejos, para aumentar exposición solar del fruto (repliegue de malla sombra o deshoje), pueden causar daño por sol (con un primer síntoma de decoloración o bleaching, foto 2), al exponerlo repentinamente al sol en días de alta temperatura. Por último, se anticipa lluvia bajo lo normal entre Valparaíso y Los Lagos, por lo que se mantendrían condiciones para una expedita cosecha de Fuji.



Foto 2. Decoloración de manzanas por exposición repentina al sol (Fuente: M. Fuentes).

RESUMIENDO

El verano de la temporada en curso no resultó tan estresante como se anticipaba en enero, por lo que se esperaría una buena condición y calidad de la fruta en gran parte de las zonas productoras del país. Particularmente en localidades del Bío Bío y La Araucanía, donde el verano fue moderado, se esperaría contar con fruta de alta calidad y potencial de almacenaje, con excepción de la posible reducción de calibre en Galas.

Resumen de Investigaciones

Cambios en los niveles de fitohormonas asociadas al desarrollo de daño por sol en manzanas cv. Fuji.

González, J. Memoria de Grado. U. de Talca. 49 p. Prof. Guía: Torres, C.

Hoy en día Chile se ubica en el quinto lugar a nivel mundial en exportaciones de manzanas, con el 10% del mercado mundial, siendo una de las actividades frutícolas más importantes del país y concentrando su producción en la Región del Maule. Uno de los principales descartes de exportación en Chile es el Daño por Sol en la fruta, en la actualidad este daño se ve favorecido por el complejo cambio climático con aumentos en las temperaturas y la radiación solar, pudiendo, ambos factores causar modificaciones en los aspectos bioquímicos, fisiológicos y morfológicos de los frutos que se encuentran bajo estas condiciones.

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de fitohormonas como el ácido indol-acético (AIA), ácido abscísico (ABA), ácido jasmónico (AJ) y ácido salicílico (AS), durante el desarrollo de daño por sol (estrés por alta radiación y alta temperatura) en manzanas cv. Fuji. En el estudio se llevaron a cabo dos ensayos durante la temporada 2015-2016, en el Huerto San Carlos de la Comuna de San Clemente, Región del Maule.

El primer ensayo, denominado "Ensayo de seguimiento", se evaluaron los niveles de fitohormonas (Figura 1) durante el desarrollo de daño por sol en la fruta (108 hasta 157 días después de plena flor, DDPF) en tejido con diferentes exposiciones al sol en el árbol. Se recolectaron frutos para sacar muestras de tejido y ser congeladas con nitrógeno líquido, esta práctica se realizó cada 3 días hasta completar el periodo antes mencionado (108- 157 DDPF), posterior a esto se puso en un freezer a -80°C para luego ser analizadas.

En el segundo, denominado "Ensayo de Tiempo", se evaluaron los niveles de fitohormonas en diferentes tejidos

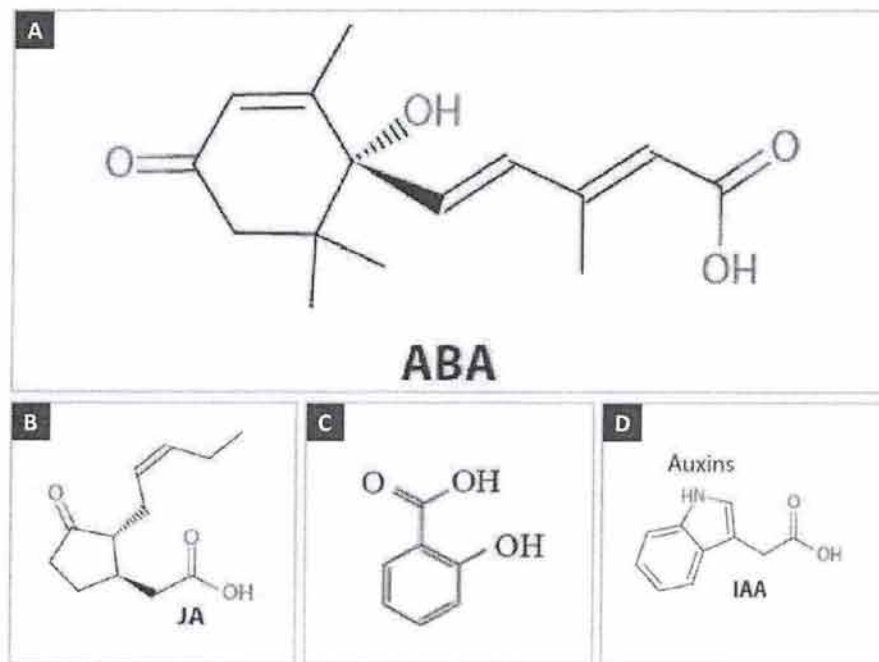


Figura 1. Estructuras químicas de fitohormonas relacionadas con el daño por sol. A: Ácido abscísico (ABA), B: ácido jasmónico (JA), ácido salicílico (AS) y ácido indolacético (AIA).

del fruto (piel, pulpa externa, pulpa interna y carpelo) de frutos expuestos repentinamente al sol (0 a 60 minutos de exposición). La recolección de las muestras se realizó a los 112 DDPF. Para realizar este ensayo, las muestras fueron congeladas en terreno con nitrógeno líquido, para luego ser guardadas en un freezer a -80°C para su posterior análisis.

Las concentraciones de las fitohormonas (AIA, ABA, AJ y AS) fueron determinadas mediante la técnica de cromatografía líquida de alta resolución y ultra bajo volumen (UHPLC-masa), utilizando estándares comerciales para cada una de ellas.

Los resultados arrojaron que en el Ensayo de Seguimiento, las fitohormonas ABA, AJ y AS presentaron mayor concentración en tejidos que fueron expuestos al sol en comparación con tejidos no expuestos, mientras que las concentraciones de AIA fueron menores en frutos expuestos al sol y su concentración tendió a reducirse al pasar

los DDPF. En el Ensayo de Tiempo, se observó que los frutos al percibir un estrés repentino por alta radiación y temperatura sufrieron modificación en sus niveles de fitohormonas, específicamente en los lados que fueron expuestos a estrés; en el caso de AJ, AS y ABA las concentraciones aumentaron durante el transcurso del tiempo que se sometieron a estrés; para el caso de AIA las concentraciones tendieron a disminuir mientras se incrementaba el tiempo de exposición. Los resultados sugieren que la exposición al sol generó cambios en los niveles de concentración de las fitohormonas debido al estrés abiótico de altas temperaturas y alta radiación solar.

Las principales conclusiones arrojaron que la exposición al sol produjo cambios en las fitohormonas, ya sea aumentando o disminuyendo su concentración, como respuesta al estrés abiótico, dado por la alta radiación solar y altas temperaturas en frutos de manzanos.

Destacamos



► Visita

Adolfo Aravena de Agrícola y Forestal El Álamo Ltda., en el CP. 22/01/18.



► Visita

Daniel Manríquez, Director Research & Development Latin America de Agrofresh en el CP. 27/02/18.



► Reunión de Trabajo

Bruno Faúndez junto al equipo de Proyecto FIA "Clima y Calidad de Fruta", trabajando en la "Plataforma Climática" en el CP. 06/03/18.



► Asesoría Nutricional

Sergio Abarca junto a V. Lepe en Huertos del Sur, Mulchen. 06/03/18.



► Actividad técnica

Jornada técnica cv. Scilate - Envy®, Huerto Wapri La Chispa. 15/03/18.



► Ensayos

Evaluación ensayos en Cerezos, Los Olmos, Chimbarrongo. 23/03/18.



► Visita Investigador

Dr. Michael Blanke en Frutícola El Aromo. San Clemente. 26/03/18.



► Asesoría

J.A.Yuri visitando los Huertos de Agropecuaria Wapri, Río Claro. 27/03/18.



► Visita Productor

Luis Fernández de Patagonian Fruit Trade, Argentina, visitando el Centro de Pomáceas. 27/03/18.



POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.

© 2017-Derechos Reservados Universidad de Talca.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>

Boletín Técnico

POMÁCEAS

Cobertores plásticos en cerezos

**Christian Abud**

Destacado Asesor de C. Abud & CIA., en su ponencia de la 4ª Reunión Técnica del CP, Univ. de Talca. 31 de Julio 2018.

 TEMAS CENTRALES



Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas

En la pasada reunión técnica se realizó el lanzamiento de la plataforma climática para pomáceas, en la cual se podrá consultar sobre las distintas variables climáticas relevantes para la óptima producción de manzanas y peras.

 PROYECTOS



Clima

Receso caracterizado por acumulación de frío en rango normal

 RESUMEN CLIMÁTICO

En "Cobertores plásticos en cerezos" se enfocó la 4ª Reunión Técnica del Centro de Pomáceas (N°125, 31/07/18), con las presentaciones "Cobertores plásticos y su impacto en calidad y condición de fruta" a cargo del Ing. Agr. Christian Abud de Abud & CIA. El "Resumen Climático" fue presentado por el Ing. Agr. Álvaro Sepúlveda.

Se realizó el seminario de finalización del Proyecto FIA: "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas" (Cód.: PYT 2015-0213), en el cual se realizó el lanzamiento de la plataforma climática IKAROS.

En esta oportunidad asistieron más de 50 personas, entre productores frutícolas, asesores y académicos.



Asistentes a Reunión Técnica (foto izquierda); R. Martorell (FIA), A. Sepúlveda y L. Arenas (CP), R. Cuevas (C & Abud y CIA), J.A.Yuri (CP), C. Abud y L. Ahumada (C & Abud y CIA) (foto central); J.A. Yuri presentando los resultados del Proyecto FIA: Sistema de Alerta en Línea.



Escanea el código QR y accede a todos los boletines.

Cobertores plásticos en cerezo

Productividad y calidad de la fruta

Christian Abud
Raimundo Cuevas
Luis Ahumada

Director general de C. Abud & Cía.
 Gerente técnico de C. Abud & Cía.
 Director del departamento de I+D+i de C. Abud & Cía.

La presencia de eventos climáticos desfavorables para la producción de cerezas, como lo son las lluvias y granizos primaverales, son cada vez más frecuentes, debido posiblemente a lo que se conoce como cambio climático.

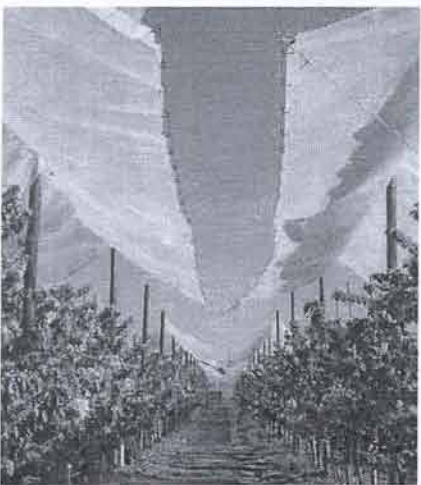


Foto 1. Vista aérea de los cobertores en cerezos y desde el interior del huerto.

La utilización de cobertores plásticos es una práctica que ha ido ganando terreno en la fruticultura chilena (Foto 1). Este es el caso de la producción de cerezas, donde la utilización de estos cobertores se ha transformado en una necesidad para resguardar la producción y rentabilidad de los huertos.

En la actualidad existe una amplia gama de cobertores, siendo los de polietileno de alta densidad (rafia), los más utilizados en cerezos. Sin embargo, experiencias en kiwi dorado y uva de mesa plantean la interrogante de la utilización de cobertores de polietileno de baja densidad.

En cerezos, los cobertores son extendidos entre floración y cosecha, aunque la utilización permanente de éstos podría evitar condiciones estresantes en postcosecha, lo que puede repercutir positivamente en la próxima temporada.

Estas dos interrogantes están siendo estudiadas de forma práctica por la empresa C. Abud & Cía a través del proyecto FIA "Cerezos bajo cobertores plásticos de baja densidad. Desarrollo y transferencia de un nuevo modelo de uso semipermanente, como herramienta para hacer frente al cambio climático; mejorar calidad y eficiencia productiva; y potenciar la sustentabilidad del cultivo en Chile" (Código PYT-2017-0226).

Durante la primera temporada del proyecto (2017/18), se establecieron parcelas experimentales en 3 localidades: Sagrada Familia, Comalle y Graneros, sobre huertos en plena producción de las variedades Santana, Lapins y Bing, respectivamente, en el cual consideraron cuatro tratamientos (Cuadro 1).

Los resultados de la primera temporada muestran que el rendimiento, carga frutal y productividad de los centros frutales no se vieron afectados por los tratamientos evaluados (Foto 2), por lo que los cobertores plásticos de alta (T2) y baja densidad (T3 y T4), no afectarían la productividad de los huertos (Cuadro 2).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos durante la temporada 2017-18.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS
T1	Control sin cobertor
T2	Polietileno de alta densidad (rafia), uso desde brotación a cosecha.
T3	Polietileno de baja densidad, uso desde brotación a cosecha.
T4	Polietileno de baja densidad, durante toda la temporada

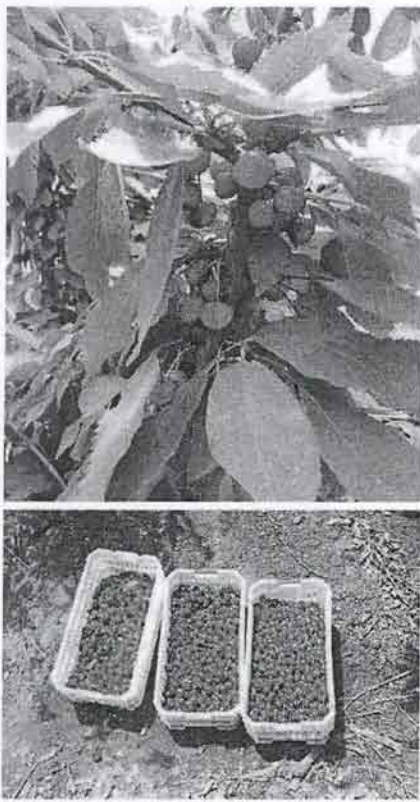


Foto 2. Cosecha sectorizada por tratamiento.

Cabe señalar que los tratamientos T3 y T4 fueron iguales hasta cosecha, ya que los cobertores fueron desplegados en septiembre de 2017. Se debe considerar que estos resultados estuvieron condicionados por una temporada favorable para el cultivo de cerezas en Chile, donde no se registraron eventos climáticos adversos, como lluvias durante floración, lo que podría haber ocasionado una disminución de la cuaja en el tratamiento control y por consiguiente en la productividad.

Con respecto al calibre de la fruta, los resultados de la primera temporada muestran que las cerezas con calibre XJJ aumentó en los tratamientos con cobertor plástico en relación al control (Figura 1). Además, se observa que la fruta bajo cobertor de baja densidad (T3 y T4), también aumentó con respecto al cobertor de alta densidad (T2).

Cuadro 2. Rendimiento, carga frutal y productividad de los centros frutales de los tratamientos durante la temporada 2017/18.

Variedad	Tratamientos	Rendimiento (Kg pl ⁻¹)	Carga frutal (N° frutos pl ⁻¹)	Productividad centro frutal (gr CF ⁻¹)
Lapins	T1	32,2	2998	57,1
	T2	28,6	2778	65,5
	T3	25,4	2218	49,9
	T4	34,3	2863	72,2
	Sign. ^(a) (0,05)	n.s.	n.s.	n.s.
Bing	T1	8	910	34,8
	T2	7,7	791	28,2
	T3	8,4	855	29,6
	T4	9,8	998	35,3
	Sign. ^(a) (0,05)	n.s.	n.s.	n.s.
Santina	T1	11,1	1192	35,4
	T2	14,9	1444	37,6
	T3	12,1	1122	31,1
	T4	10,9	1037	26,7
	Sign. ^(a) (0,05)	n.s.	n.s.	n.s.

Sign.^(a): Significancia; n.s.: no significativo

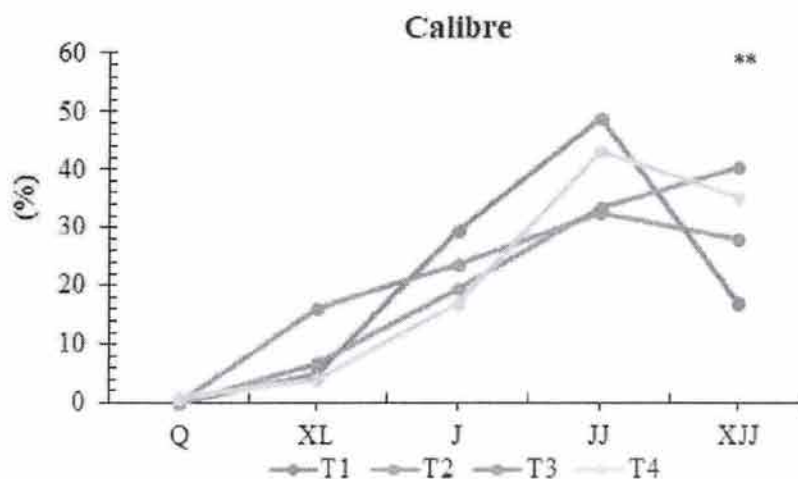


Figura 1. Curva de calibre de los tratamientos durante la temporada 2017/18

La calidad de la fruta también se ve influenciada por los cobertores plásticos

En el Cuadro 3 se muestra que en la variedad Lapins, la fruta a cosecha de las plantas con cobertores de baja densidad (T3), presentó valores más altos de sólidos solubles (°Brix). Sin embargo, la firmeza de la fruta disminuyó significativamente en este tratamiento. Esta disminución está influenciada por la posición de la fruta en el árbol.

En la Figura 2, se observa que la firmeza es afectada negativamente por los cobertores plásticos de baja densidad (T3), sólo en el tercio superior del árbol, a diferencia del tercio inferior y medio, donde no se observa un efecto negativo.

Con respecto al color de la fruta, no se observó un efecto de los cobertores sobre él, no existiendo diferencias entre los tratamientos (Figura 3).

Finalmente, es importante señalar que los tratamientos no influyeron en la incidencia de pudriciones luego de 30 días desde cosecha.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FIA PYT-2017-0226. Cerezos bajo cobertores plásticos de baja densidad. Desarrollo y transferencia de un nuevo modelo de uso semipermanente, como herramienta para hacer frente al cambio climático; mejorar calidad y eficiencia productiva; y potenciar la sustentabilidad del cultivo en Chile.

Cuadro 3. Firmeza y sólidos solubles de los tratamientos en la variedad Lapins en la cosecha de la temporada 2017-18

TRATAMIENTOS	Firmeza (UD)	Sólidos solubles (°Brix)
T1	67,3 a	18,7 b
T2	67,3 a	18,7 b
T3	65,1 b	19,5 a
Sign. ^(a) (0,05)	*	*

Firmeza en unidades durofel (UD) medida a temperatura ambiente a cosecha

Sign.^(a): Significancia; n.s.: no significativo

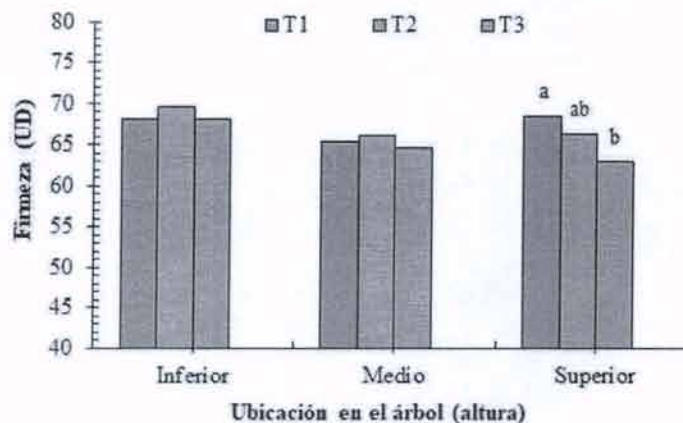


Figura 2. Firmeza de la fruta (UD) de los tratamientos según ubicación en el árbol

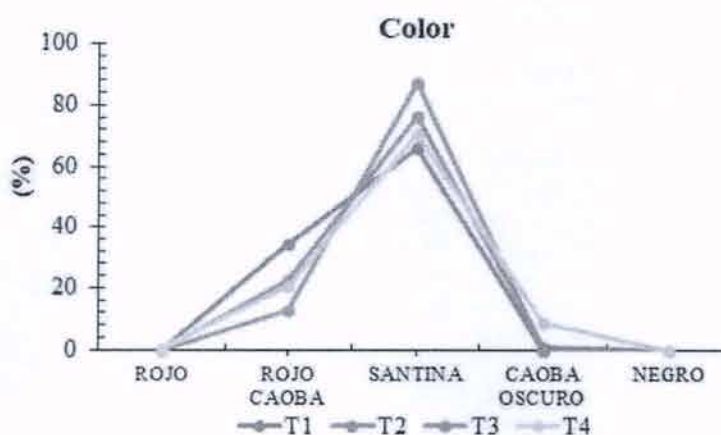


Figura 3. Curva de color de los tratamientos durante la temporada 2017/18.

Plataforma Climática IKAROS

Álvaro Sepúlveda

Centro de Pomáceas | Universidad de Talca

Las condiciones climáticas en las que crece el fruto, en este caso el del manzano, tienen un gran impacto en la calidad y estado con las que éste llega al consumidor final, siendo responsables de importantes mermas productivas cada año. Así por ejemplo, si la primavera es fría, el tamaño potencial de la fruta se reduciría.

Debe tenerse presente que Chile exporta la mayor parte de su fruta, por lo que ésta debe pasar por un prolongado almacenaje y transporte hasta lejanos mercados de Europa o Asia. Por ello, el desafío de los huertos chilenos es producir fruta con los más altos estándares de calidad, lo que se ve afectado por un medioambiente cambiante y estresante, como lo ha sido en temporadas recientes. Por otro lado, la mayor disponibilidad de herramientas tecnológicas nos ha permitido cuantificar, interpretar y orientar al productor en relación con el efecto del clima sobre el fruto. El uso de estas tecnologías, estaciones meteorológicas automáticas, redes digitales, cámaras o drones, suponen un cambio sustantivo en fruticultura, haciéndola más precisa.

En este contexto y gracias al apoyo de FIA, se canalizaron más de 15 años de experiencia del Centro de Pomáceas (CP) en el estudio del efecto climático sobre la producción de manzanas, a través de una nueva plataforma on line bautizada IKAROS (Figura 1). Se trata de un sistema de consulta que se alimenta con datos meteorológicos y nutricionales de un huerto en particular, a partir de los cuales genera indicadores de riesgo para ciertos factores productivos. Ella significará una articulación entre el productor y el Centro de Pomáceas, a través de la interpretación de la información, la que se va monitoreando en el transcurso de la temporada, y que redundará en orientaciones para un mejor manejo agronómico. Las herramientas similares existentes en el mercado entregan información

variables de interés en la producción de manzanas. Se debe aclarar que no se trata de un portal de pronóstico meteorológico o de alerta de heladas, sino que se basa en la exposición del fruto en el huerto a condiciones meteorológicas determinadas en un periodo de tiempo crítico y específico.

La plataforma se ubica en el sitio web del CP y parte de ella es de acceso público (Foto 1). Para acceder a la totalidad de las prestaciones, será necesaria una suscripción, de modo que sea sostenible en el tiempo y se retroalimente cada temporada, a fin de aumentar su efectividad.

Se espera que IKAROS se transforme en una herramienta para mejorar la gestión de la fruta chilena, ampliándola a otras especies. Aumentar la sensibilidad sobre el impacto climático y la mitigación de escenarios de estrés ambiental, constituyen metas implícitas tras esta iniciativa.

La plataforma ha sido difundida en diversos eventos de extensión. En la pasada reunión técnica de julio se realizó el lanzamiento oficial de IKAROS, la que podrá ser consultada en el sitio web del Centro de Pomáceas: <http://pomaceas.utalca.cl>



Figura 1. Logo corporativo de la Plataforma Climática

meteorológica general y permiten monitorear el desarrollo de ciertas plagas y enfermedades, o anticipar la fenología de cultivo. La plataforma IKAROS ofrece además de las variables convencionales para la gestión frutícola, información específica para ciertas



Foto 1. Uso de Plataforma Climática IKAROS

Resumen Climático

Álvaro Sepúlveda

Laboratorio Ecofisiología Frutal | Centro de Pomáceas | Universidad de Talca.

ANTECEDENTES

Los frutales caducifolios eliminan sus hojas como estrategia para sobrevivir el invierno. A medida que disminuye la radiación solar y temperatura ambiental en otoño, el árbol cesa su actividad fotosintética, elimina las hojas y sus yemas acumulan inhibidores de crecimiento, de modo que entran en un estado de dormancia profunda, conocido como receso. A medida que transcurre el invierno y la planta se expone a baja temperatura, las yemas degradan los inhibidores y acumulan promotores de crecimiento. Así, una vez que el 50% de las yemas son capaces de brotar, el receso ha sido superado. En adelante, la planta está en una condición denominada ecodormancia, un estado de dormancia sujeto a las condiciones ambientales, y comienza a brotar sus yemas en respuesta al alza de temperatura en primavera (Foto 1).

El cumplimiento del receso es estimado cuantificando el tiempo en que la planta ha estado expuesta a baja temperatura



Foto 1. Yemas en ecodormancia comienzan a brotar respondiendo al alza de temperatura en primavera.

Cuadro 1. Requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzano y cerezo.

MANZANO		CEREZO	
Cultivar	Unidades de frío	Cultivar	Unidades de frío
CRIPPS PINK	500	VAN	450-900
GRANNY SMITH	600-800	LAPINS	550-750
BRAEBURN	750-1.050	SANTINA	600-800
FUJI	1.050	BING	700-850
GALA	1.150	SWEETHEART	800-1.100
DELICIOUS	1.200-1.300	REGINA	1.000-1.400

Para ello existen métodos de cálculo basados en la temperatura ambiental. Se ha definido como unidad de frío a la exposición de una hora a determinada temperatura. La exposición más efectiva estaría entre los 3 y 8 °C. El método básico de cálculo asigna una unidad de frío a cada hora en que la temperatura del aire estuvo entre 0 y 7 °C (suele usarse 7,2 °C obedeciendo a la conversión de 45 °F). Sin embargo, el más extendido es el método Richardson o Utah, que entrega un valor diferenciado de unidad frío de acuerdo a la temperatura de exposición, contribuyendo negativamente con alta temperatura. A éste se le ajustó una curva suavizada a la función original mejorando su respuesta (Richardson modificado). En Sudáfrica, se le realizó otro cambio para su uso en zonas de inviernos moderados, que consistió en descartar el efecto negativo de alta temperatura en la acumulación de frío (Richardson positivo). Otro método para zonas cálidas es el Dinámico, desarrollado en Israel. En éste, la acumulación de frío se realiza en dos etapas, a través de un componente intermedio, que se revierte o fija dependiendo de las temperaturas sucesivas (cuantificado como porción de frío). A pesar que es un método complejo en su cálculo, ha sido adoptado en la zona centro norte del país, dado su buen desempeño en zonas cálidas y en la medida que se han descrito valores

referenciales de nuevos cultivares de algunas especies en porciones de frío.

Como el receso es un proceso complejo, el requerimiento de frío para cumplirlo varía en orden a otros factores. Los más determinantes son:

- **Especie y cultivar** (Cuadro 1).
- **Estación precedente:** otoño cálido retrasa entrada en receso.
- **Caída de hojas:** es necesario un 50% de caída para el inicio de recuento de frío.
- **Tipo de yema:** yemas frutales tienen el menor requerimiento, le siguen las laterales vegetativas y las primarias de dados son las más exigentes.
- **Lluvia:** alta precipitación durante el receso disminuye las necesidades de frío (reduce la temperatura de yemas y lixivia inhibidores).
- **Reservas:** con poco frío, los árboles utilizan más energía para completar el receso.

En caso de un inadecuado receso (o falta de frío), los principales efectos sobre la planta serán:

- Brotación retrasada y errática.
- Pobre desarrollo de yemas vegetativas laterales.
- Floración retrasada y prolongada.
- Caída de fruta y rendimientos mermados.
- Disminución del potencial de almacenaje.

Un invierno de alta acumulación de frío conducirá a una sincronía temporal entre el crecimiento foliar inicial y la floración y cuaja. Esto es crítico, puesto que hojas desplegadas tempranamente sostendrán los primeros días de crecimiento de los frutos.

TEMPORADA ACTUAL

El Cuadro 2 muestra la acumulación de frío desde el 1 de mayo, en distintas localidades de interés frutícola. En general, el registro de horas con temperatura bajo 7 °C ha demostrado baja relación a los requerimientos referenciales (Cuadro 1). Es un método que funciona bien en zonas frías, puesto que no valora horas con temperatura sobre 7 °C, las que pueden tener efectividad en la superación del receso. La acumulación de unidades Richardson, no ha mostrado una tendencia general, con valores en torno al promedio de temporadas anteriores en O'Higgins y bajos en El Maule norte. Hacia el sur, la acumulación de frío ha sido mayor a la registrada en años previos. Una acumulación limitada en horas bajo 7 °C y alta en Richardson, indicaría la prevalen-

cia de horas con temperatura en torno a los 9 °C. En cuanto al avance en el cumplimiento de los requerimientos, al 15 de julio, en las estaciones monitoreadas del Maule al sur han superado el 80% del valor referencial para Gala (1.150 unidades). Así, considerando la ocurrencia del 50% de caída de hojas a inicios de mayo, se superarían los requerimientos de cultivares exigentes por frío en el transcurso de julio. Si bien, la acumulación de frío en El Maule ha sido relativamente inferior al año anterior, **se esperaría una uniforme y concentrada brotación y floración**. Sin embargo, la evolución de la fenología en lo sucesivo dependerá también de la acumulación térmica post receso.

RESUMIENDO

La acumulación de frío ha sido abundante en la mayoría de las localidades monitoreadas, lo que promueve una brotación y floración concentradas. Sin embargo, el avance de la fenología de la yema estará sujeto a las condiciones térmicas próximas, las que se pronostican sobre lo normal en gran parte del territorio ocupado por plantaciones frutales.

LITERATURA CONSULTADA:

- Albuquerque, N., García-Montiel, F., Carrillo, A., Burgos, L. 2008. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. *Environ. Exp. Bot.* 64: 162-170.
- Anderson, J.L., Seeley, S.D. 1992. Modeling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta Hortic.* 313: 297-306.
- Couvillon, G.A. 1995. Temperature and stress effects on rest in fruit trees: A review. *Acta Hortic.* 395: 11-19.
- Darbyshire, R., Webb, L., Goodwin, I., Barlow, S. 2011. Winter chilling trends for deciduous fruit trees in Australia. *Agric. For. Meteorol.* 151: 1074-1085.
- Ghariani, K., Stebbins, R.L. 1994. Chilling requirement of apple and pear cultivars. *Fruit Varieties J.* 48: 215-222.
- Gratacós, E., Cortés, A. 2008. Chilling requirements of ten sweet cherry cultivars in a mild winter location in Chile. *Acta Hortic.* 795: 457-462.
- Guak, S., Neilsen, D. 2013. Chill unit models for predicting dormancy completion of floral buds in apple and sweet cherry. *Hort. Environ. Biotechnol.* 54: 29-36.

Cuadro 2. Frío acumulado desde el 1 de mayo al 15 de julio en distintas localidades de Chile, durante las últimas dos temporadas y promedio de temporadas recientes.

LOCALIDAD	HORAS BAJO 7 °C			UNIDADES RICHARDSON		
	PROMEDIO 2012-17	2017/18	2018/19	PROMEDIO 2012-17	2017/18	2018/19
GRANEROS	642	649	652	801	999	801
EL TAMBO	483	485	439	866	951	882
MORZA	697	689	619	961	1.120	955
LOS NICHES	689	693	636	1.006	1.033	987
SAGRADA FAMILIA	592	628	550	975	939	921
EL YACAL	729	815	683	990	1.121	939
MOLINA	638	669	609	1.019	1.093	1.032
LINARES	681	727	643	1.107	1.121	1.138
MULCHÉN	591	578	542	1.027	1.079	1.096
ANGOL	485	576	522	1.041	1.103	1.147

Resumen de Investigaciones

Desarrollo del dardo, calidad y condición de cerezas cvs. Bing, Lapins y Regina producidas bajo cubierta anti partidura.

Canales, E. 2018. Memoria de Grado. U. de Talca. 30 p. Prof. Guía: Yuri, J.A.

La producción de cerezas (*Prunus avium* L.) se ve limitada por la presencia de lluvias cercana a su cosecha, por lo que el uso de cubiertas (Foto 1), ha sido una medida de protección contra esta limitante. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del uso de cubiertas anti partidura en la productividad del dardo y en la calidad y condición del fruto a cosecha, en cerezas cvs. Bing, Lapins y Regina. El estudio se realizó en el Fundo La Chispa, Río Claro, Región del Maule, durante la temporada 2015/2016, con árboles de seis años, conducidos en eje central. Se realizó un análisis de varianza de los atributos de calidad de la fruta a cosecha de 'Regina' y 'Lapins', según carga del dardo: 5 frutos, 10 frutos y dardos sin hojas (Figura 1). Los resultados no arrojaron diferencias significativas (valor $p > 0,05$) en ninguno de los componentes de calidad evaluados (peso, sólidos solubles y firmeza) para estos dos cultivares. En los cvs. 'Bing' y 'Regina', mediciones de peso, calibre, sólidos solubles y firmeza de pulpa fueron realizadas en frutos producidos en condición de cubierta y sin cubierta. Los resultados tanto para 'Bing' como para 'Regina' no mostraron diferencias significativas en ambas condiciones,



Foto 1. Cubierta protectora, la cual tenía una dimensión de 10 metros de largo y 4,2 metros de ancho, y se instaló sobre el dosel de las plantas en un diseño tipo capilla.

excepto en el calibre para 'Bing' y contenido de sólidos solubles en 'Regina'. En 'Bing', 'Regina' y 'Lapins' no se encontraron diferencias significativas en el contenido de materia seca de hojas, frutos y área foliar, entre dardos con diferentes niveles de carga. El análisis de

regresión simple de la relación entre el peso medio del fruto fresco y el número de frutas por área foliar, a nivel de dardo mostró una tendencia negativa, con bajo coeficiente de correlación en los tres cultivares: Lapins (0,2), Regina (0,2) y Bing (0,4).

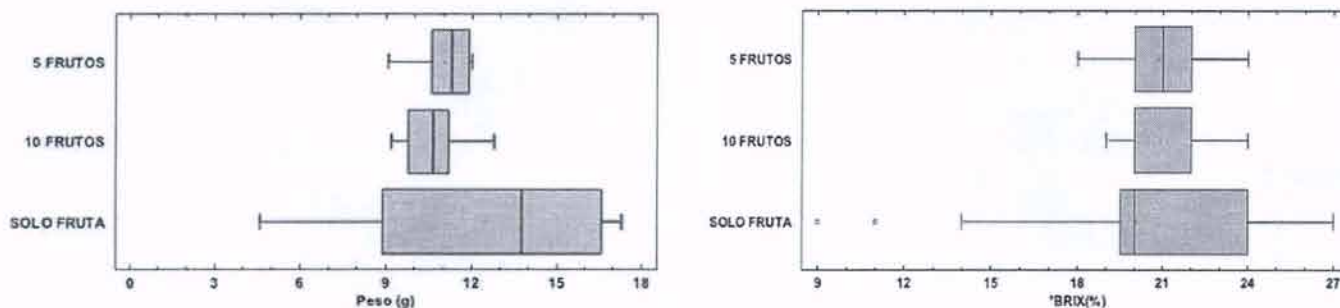


Figura 1. Gráfico de caja y bigotes para peso de la fruta (gramos) y contenido de sólidos solubles (°Brix), tratamientos de dardos con 5 frutos, 10 frutos y solo fruta en cv. Regina. Fundo La Chispa, Río Claro, Región del Maule.

Resumen de Actividades



► Lanzamiento Libro

Hermine Vogel, Decana Facultad de Ciencias Agrarias de la U. de Talca; Antonio Walker, Ministro de Agricultura, Carolina Torres, Gobernadora de la Región del Maule (foto izquierda); A. Foxley, Ex Ministro y Senador de la República y actual presidente de la Corporación de Estudios para Latinoamérica (CIEPLAN) junto a J.A.Y, Director del C. Pomáceas en el Lanzamiento del Libro: "Innovación para el desarrollo de territorios inteligentes" de CIEPLAN. Talca, 15/06/18.



► Proyecto

B. Faúndez (Bioinformática), J. Rodríguez (Vicerrectoría de Innovación de Transferencia Tecnológica), junto a L. Arenas y A. Sepúlveda (C. Pomáceas) trabajando en la confección de la plataforma climática "IKAROS". Talca, 26/06/18.



► Terreno

El Asesor Carlos Honorato en sesión de poda junto a J.A. Yuri, A. Sepúlveda, V. Lepe, J. Sánchez, M. Fuentes, M. Valenzuela, D. Simeone, L. Arenas, M. Palma y B. Fuentes por parte del C. Pomáceas junto a Dino Rebolledo de Frutícola El Aromo, San Clemente, 25/07/18.



► Reunión Técnica

C. Abud de visita en el C. Pomáceas junto a J.A. Yuri. Talca, 31/07/18.

► Reunión Técnica

R. Cuevas y C. Abud de C. Abud & CIA, en su ponencia en el C. Pomáceas. Talca, 31/07/18.

► Reunión Técnica

H. Vogel, Decana de la Facultad de Ciencias Agrarias de la U. de Talca junto a René Martorell, ejecutivo de FIA en la Reunión Técnica del C. Pomáceas. Talca, 31/07/18.



POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.
© 2018-Derechos Reservados Universidad de Talca.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>

ANEXO 5

UNIDAD 1. GRANEROS. Huerto San Isidro, Agrobosques San Isidro S.A.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad de Graneros se ubica en los 34°50' S; 70°43' O; 478 m.s.n.m. La variedad en seguimiento es Brookfield®.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

Graneros, se ubica en la zona más septentrional de la distribución de la superficie manzanera en Chile, No es una localidad con presencia habitual de heladas a partir de octubre (Cuadro 1). En la etapa de división celular, entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre, se registró una temperatura media de 15.0°C, como promedio de las últimas tres temporadas (Cuadro 1). Durante la temporada 2016/17 se registró la más alta, de 16.1 °C. En las temporadas 2013/14 y 2014/15, se esperaba una rápida caída de los índices de madurez y corta vida de post cosecha. Así también, sobre todo la primavera de 2014, de alta temperatura y baja humedad relativa, constituyó un ambiente propenso para la aparición de problemas cuticulares.

Por otro lado, si bien el verano 2014/15 no fue extremadamente seco, registró un alto número de días con riesgo de daño por sol (Cuadro 2). Alto estrés estival conjunto con una primavera cálida, producirían frutos grandes, pero con alto riesgo de desarrollo de alteraciones asociadas a déficit de calcio. Por otro lado, la temporada 2014/15, registró una mínima cantidad de días para inducción de color de cubrimiento, tanto para cultivares tempranos y tardíos (0 y 3; Cuadros 3 y 4). En enero no se registraron días de estimulación de color rojo.

Esta unidad podría considerarse como la situación extrema, por sus condiciones cálidas, sobre todo la temporada 2014/15.

La temperatura media de la temporada 2016/17, fue de 16.1 °C, igual a lo registrado la temporada 2014/15, presentando una humedad relativa media de 34.6 %, en cuanto a la acumulación térmica en GD y GDH fue de 300 y 12.357 respectivamente, el índice de estrés, se mantuvo del orden de 44.154 unidades (Cuadro 1). Las condiciones durante división celular, se presentaron levemente más cálidas a lo normal del periodo, favoreciendo la división celular y con ello el calibre potencial, sin embargo, impacta negativamente la composición de los componentes celulares, promoviendo una rápida caída de los índices de madurez, una vez iniciado el proceso de maduración.

Durante el verano, la temperatura media registrada fue de 20.3 °C, levemente más alta que las temporadas anteriores, al igual que la media máxima y mínima, los días de alerta de daño por sol fueron 37 y el índice de estrés acumulo en dicho periodo 183.415 unidades.

En tanto, las condiciones de precosecha de cultivares tempranos, en términos de acumulación térmica, fueron similares a la temporada 2014/15, no se registraron días para desarrollo de color, durante este periodo.

En tanto las condiciones de precosecha para cultivares tardíos, fueron más favorables, en términos de color, ya se presentaron 5 días con condiciones óptimas para este parámetro. Según los registros climáticos la temporada 2016/2017 se presentó similar a la temporada 2014/15, en términos de temperatura media, acumulación térmica y unidades de estrés.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Graneros.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	15.3	0	32.1	268	11617	12.7	42963
2014/15	16.1	0	29.9	300	12152	3.9	47958
2015/16	14.2	0	44.5	217	10879	106	23258
2016/17	16.1	0	34.6	298	12357	44	44154
2017/18	14.8	0	41.3	244	10.998	32	28375

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Graneros.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	19.6	28.5	10.9	30.2	16	168927
2014/15	19.8	28.5	11.4	32.3	35	167400
2015/16	19.8	28.4	11.8	35.1	25	149573
2016/17	20.3	29.1	12.0	30.2	37	183415
2017/18	19.8	29.0	11.2	37.5	1	137303

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos de la unidad de Graneros. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1052	35852	0	1.3
2014/15	1049	36152	0	0
2015/16	954	36034	0	10.9
2016/17	1115	36621	0	0
2017/18	1030	34302	30	42

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos de la unidad de Graneros. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1554	53315	8	0.6
2014/15	1604	53862	3	12.9
2015/16	1517	53977	5	0
2016/17	1674	54731	5	30
2017/18	1559	51641	45	54

3. ANTECEDENTES FENOLOGICOS

De acuerdo a la información recopilada el estado de plena flor, la temporada 2015/16, presento un retraso de entre 5 – 7 días respecto a la temporada anterior, en todas las variedades en seguimiento. Lo mismo se repite en los siguientes estados fenológicos (Cuadros: 5, 6, 7,8). Sin embargo, según información entregada por la empresa, las cosechas se adelantaron entre 2 – 3 días respecto a la temporada 2014/15.

La temporada 2016/17, registró un adelanto en la fecha de plena de flor, de alrededor de 4 -5 días, respecto a la temporada anterior, en todas las variedades, observándose similar a la temporada 2014/15.

Cuadro 5. Fenología variedad Granny Smith, Huerto San Isidro.

Temporada	Inicio de brotación	Puntas verdes	Plena flor	Término caída de pétalos
2014/15	28-08	03-09	27-09	02-10
2015/16	28-08	03-09	02-10	12-10
2016/17	01-09	03-09	28-09	06-10

Cuadro 6. Fenología variedad Sun Fuji, Huerto San Isidro.

Temporada	Inicio de brotación	Puntas verdes	Plena flor	Término caída de pétalos
2014/15	02-09	08-09	28-09	06-10
2015/16	02-09	08-09	06-10	15-10
2016/17	03-09	08-09	30-09	05-10

Cuadro 7. Fenología variedad RKO, Huerto San Isidro.

Temporada	Inicio de brotación	Puntas verdes	Plena flor	Término caída de pétalos
2014/15	04-09	10-09	30-09	06-10
2015/16	04-09	10-09	05-10	14-10
2016/17	24-08	27-08	25-09	03-10

Cuadro 8. Fenología variedad Pink Lady®, Huerto San Isidro.

Temporada	Inicio de brotación	Puntas verdes	Plena flor	Término caída de pétalos
2014/15	28-08	03-09	27-09	02-10
2015/16	28-08	02-09	02-10	12-10
2016/17	01-09	03-09	25-09	05-10

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

Los registros, muestran una baja en la producción la temporada 2016/17, en la mayoría de las variedades en estudio a excepción de la variedad Royal Gala (Cuadro 9).

Cuadro 9. Producciones de las distintas variedades variedad en estudio. Huertos San Isidro.

Variedades	2014/15	2015/16	2016/17
Granny Smith	76,6	73,4	66,0
Royal Gala	51,2	37,1	50,0
Sun Fuji	25,1	51,3	22,0
RKO	73,9	54,1	40,0
Pink Lady ®	46,3	53,9	51,0

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

En términos generales, los análisis foliares de ambas temporadas indican que, el Nitrógeno se presentó bajo el límite inferior del rango, fijado para este elemento entre 2,0 – 2,5 %, sólo la variedad RKO en la temporada 2014/15 registro un valor en el límite inferior de este rango, en el caso del Fósforo la mayoría de los registros muestran valores sobre el rango óptimo, > 0,25 %, el Potasio se sitúa en valores entre 1, 10 – 2,14 % ubicándolo dentro del rango adecuado para este elemento, que corresponde a valores entre 1,3 – 2,0 %. Por su parte el Calcio registra valores por sobre el límite superior del rango, fijado en 3,0 % para este elemento, por último el Magnesio se ubicó bajo el % adecuado, en todas las muestras y en ambas temporadas, el rango adecuado es de valores >35% (Cuadro 10).

La temporada 2016/17, el Nitrógeno registro valores dentro de los rangos óptimos (2 – 2,5 %), en el caso del Fósforo, todas las variedades presentaron valores dentro de los rangos adecuados, a excepción de la variedad RKO (> 0,25 %). Los niveles de Potasio y Calcio se encontraban dentro de los rangos normales en todas las variedades, el magnesio estaba bajo el límite inferior del rango en todas las variedades en seguimiento.

Cuadro 10. Resultados de análisis foliares de dos temporadas, variedades Granny Smith, Royal Gala, Sun Fuji, RKO y Pink Lady ®. Huerto San Isidro Graneros.

Análisis Foliar (%), Temporada 2014/15					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Granny Smith	1,86	0,19	1,10	1,94	0,27
Royal Gala	1,98	0,29	1,81	2,59	0,24
Sun Fuji	1,89	0,25	1,54	2,35	0,23
RKO	2,02	0,22	1,12	1,87	0,25
Pink Lady ®	1,86	0,43	2,14	2,71	0,25
Análisis Foliar (%), Temporada 2015/16					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Granny Smith	1,87	0,21	1,34	2,66	0,27
Royal Gala	1,88	0,30	1,99	2,80	0,20
Sun Fuji	1,85	0,30	1,88	2,40	0,19
RKO	1,85	0,21	1,29	2,96	0,29
Pink Lady ®	1,90	0,31	2,06	2,53	0,26

Análisis Foliar (%), Temporada 2016/17					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Granny Smith	1,75	0,30	1,31	1,38	0,22
Royal Gala	1,85	0,27	1,66	2,36	0,24
Sun Fuji	1,81	0,34	1,81	3,31	0,22
RKO	1,93	0,20	1,25	2,07	0,26
Pink Lady ®	1,80	0,25	1,23	2,68	0,30

6. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2016/2017.

Durante la recepción de fruta a cosecha para la temporada 2016/17, en las diferentes variedades en seguimiento, se realizó de acuerdo a los parámetros de madurez establecidos para cada variedad, si comparamos el promedio de la firmeza fue de 18 libras. Los sólidos solubles (°Brix) se movieron entre 12,3 y 18,5 dependiendo de la variedad. En relación a la degradación de almidón presentó valores entre 2,7 y 8,8 dependiendo de la escala para cada variedad. El índice de degradación de la clorofila, medido con el instrumento DA-Meter, registró valores entre 0,21 y 1,94, siendo los valores cercanos a cero, los que representan mayor degradación de la clorofila (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de madurez a cosecha variedades Granny Smith, Royal Gala, Sun Fuji, RKO y Pink Lady ®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2016/17.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Granny Smith	18,7	12,7	2,7	1,94
Royal Gala	16,6	13,6	5,1	0,21
Sun Fuji	19,5	18,5	6,8	0,54
RKO	18,4	15,1	6,0	1,48
Pink Lady ®	17,0	12,3	8,8	0,74

Por su parte la distribución de color en la temporada 2016/17, la variedad Royal Gala, registro el mayor porcentaje de fruta en la categoría Extra Fancy (< 75 %de color de cubrimiento).

En el caso de variedades de cosecha tardía, como Pink Lady®, se observó una concentración de la distribución de color en la categoría Full. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de color a cosecha, variedades Granny Smith, Royal Gala, Sun Fuji, RKO y Pink Lady ®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2016/17.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Categoría 1
Granny Smith	-	-	-	-	-
Royal Gala	-	33,0	59,0	8,0	-
Sun Fuji	-	77,5	22,5	0,0	-
RKO	-	32,5	37,7	12,6	17,2
Pink Lady ®	54,6	42,4	3,0	-	-

La distribución de calibre, para la temporada 2016/17 se concentró en los calibres medianos a chicos en las variedades Royal Gala, RKO y Pink Lady®, también, se presentó un porcentaje importante de fruta en la categoría de precalibre, en estas mismas variedades (4,0 – 7,0 %). En el caso, de la variedad Sun Fuji hubo la misma respuesta, concentrando un alto porcentaje de fruta en los calibres medianos y chicos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Distribución de calibre a cosecha, variedades Granny Smith, Royal Gala, Sun Fuji, RKO y Pink Lady®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2016/17.

Variedad	Distribución de calibre (%)									
	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Granny Smith	0,0	0,0	0,0	2,4	4,2	11,3	28,0	22,6	20,8	10,7
Royal Gala	0,0	0,0	1,0	3,0	5,0	6,0	33,0	33,0	15,0	4,0
RKO	0,7	2,0	4,6	10,4	15,6	19,5	18,2	16,2	9,1	3,9
Pink Lady®	0,0	0,0	0,4	5,2	11,4	17,0	24,9	21,0	12,7	7,4

Distribución de calibre (%)							
Variedad	72	80	88	100	113	125	163
Sun Fuji	2,1	2,1	2,7	30,5	11,2	40,8	10,5

En cosecha, se observó un alto porcentaje de incidencia de daño por sol, en todas las variedades, siendo Granny Smith, la que registró el valor más alto, un alto porcentaje de partidura se registró en la variedad Royal Gala, el russet tuvo mayor incidencia en la variedad Sun Fuji, otro descarte fue corcho, en las variedades Royal Gala y Pink Lady® (Cuadro 14).

Cuadro 14. Defectos de calidad y condición a cosecha, variedades Granny Smith, Royal Gala, Sun Fuji, RKO y Pink Lady®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2016/17.

Defectos de calidad y condición (%)					
Variedad	Blanqueamiento	Daño por sol	Partidura	Russet	Corcho
Granny Smith	2,4	30,9	0,0	3,6	0,0
Royal Gala	0,0	18,0	9,0	2,0	3,0
Sun Fuji	0,0	19,3	0,0	34,8	0,0
RKO	0,0	11,6	0,6	2,6	0,0
Pink Lady®	0,0	25,4	0,9	1,7	5,7

Posterior al almacenaje en FC, la caída de la firmeza fue de 1,5 libras en la variedad Royal Gala y de 1,0 en la variedad Sun Fuji, el resto de las variedades presentaron una caída mayor de este índice, siendo de 3,8 y 5,9 en las variedades Pink Lady® y RKO respectivamente. Los sólidos solubles reflejaron un aumento en todas las variedades, el índice de almidón se observó totalmente degradado y el índice de clorofila entre valores de 0,20 y 1,88 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Índices de Madurez después de almacenaje en FC, durante 3 meses para cultivares de cosecha temprana y 4 meses para cultivares de cosecha tardía.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Granny Smith	17,2	14,9	10,0	1,88
Royal Gala	13,9	12,8	6,0	0,20
Sun Fuji	18,5	18,8	9,7	0,39
RKO	12,6	17,0	10,0	1,03
Pink Lady®	13,2	12,9	9,8	0,39

En relación a la condición de la fruta, a salidas de almacenaje en FC, por un periodo de 3 ó 4 meses, dependiendo de la variedad, se observó, un alto porcentaje de incidencia de pardeamiento circular, especialmente en la variedad Royal Gala, Sun Fuji y Pink Lady®, llegando en la primera a 89,0 %, en la variedad RKO, se registró presencia de corazón mohoso y escaldado, con valores de 6,0 y 6,7 % respectivamente, un alto porcentaje de deshidratación fue observado en la variedad Royal Gala 89,0 % (Cuadro 16).

Cuadro 16. Defectos de calidad y condición en términos porcentuales, variedades Granny Smith, Royal Gala, Sun Fuji, RKO y Pink Lady®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2016/17.

Defectos de calidad y condición (%)					
Variedad	Pardeamiento circular	Corazón Mohoso	Escaldado	Deshidratación	Pudrición
Granny Smith	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Royal Gala	89,0	0,0	0,0	89,0	0,0
Sun Fuji	39,2	0,0	0,0	6,8	1,4
RKO	8,0	6,0	6,7	0,0	0,0
Pink Lady®	20,0	0,0	1,3	0,0	0,0

7. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA, A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

Para la temporada 2017/18, la metodología de análisis a la fruta proveniente de los distintos asociados al proyecto, fue mediante muestreos al azar, al momento de la cosecha, y una guarda en frío convencional (FC), de cada unidad en seguimiento, para el posterior análisis de postcosecha. De esta forma se evaluara de forma objetiva, los descartes a cosecha, que se ven influenciados por factores climáticos (color, daño por sol, russet etc.).

El inicio de la cosecha para la variedad en seguimiento, Brookfield®, se realizó de acuerdo a los parámetros de madurez establecidos arrojando una firmeza de 16, 7 (Lb).

Los sólidos solubles (°Brix), para la variedad Brookfield® dió como resultado 12,2. En relación a la degradación de almidón (escala 1-6 para Galas) fue de 4,5.

El índice de degradación de la clorofila, medido con el instrumento DA-Meter, registró un valor de 0,26 siendo los valores cercanos a cero los que representan mayor degradación de la clorofila (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de madurez a cosecha variedad Brookfield®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2017/18.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala 1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	16.7	12.2	4.5	0.26

En términos de distribución de color, la variedad Brookfield®, registro un mayor porcentaje de fruta en la categoría Extra Fancy (< 75 %de color de cubrimiento), esto se podría explicar por qué durante los 20 días previos al inicio de la cosecha no se registraron condiciones para desarrollo de color (Cuadro 18).

Cuadro 18. Distribución de color a cosecha, variedad Brookfield®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2017/18.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Categoría 1
Brookfield®	-	35	65	-	-

La distribución de calibre para la variedad Brookfield®, se concentró en los calibres medianos a grandes (Cuadro 19).

Cuadro 19. Distribución de calibre a cosecha, variedad Brookfield®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2017/18.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	5,0	25,0	20,0	25,0	15,0	5,0	5,0	0,0	0,0

En cosecha, se observó un alto porcentaje de incidencia de Russet de un 22% en la variedad Brookfield®, seguido por incidencia por Daño por sol con un 21% (Cuadro 20).

Cuadro 20. Defectos de calidad y condición a cosecha Brookfield®. Huerto San Isidro Graneros. Temporada 2017/18.

Defectos de calidad y condición (%)			
Variedad	Daño por sol	Partidura	Russet
Brookfield®	21.0	0,0	22.0

Posterior al almacenaje en FC, la caída de la firmeza fue de 2,9 libras para la variedad en estudio. Los sólidos solubles reflejaron una disminución de 0,3 °Brix, el índice de almidón se observó degradado a nivel 5,9 en una escala 1-6 y el índice de clorofila en un valor de 0,19 (Cuadro 21).

Cuadro 21. Índices de Madurez después de almacenaje en FC, durante 3 meses para variedad Brookfield®. Temporada 2017/18.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	13,8	11,9	5,9	0,19

En relación a la condición de la fruta, a salidas de almacenaje en FC, por un periodo de 3 meses, se observó, un alto porcentaje de incidencia de deshidratación con un 24,5 % (Cuadro 22).

Cuadro 22. Defectos de calidad y condición en términos porcentuales, variedad Brookfield®. Temporada 2017/18.

Defectos de calidad y condición (%)	
Variedad	Deshidratación
Brookfield®.	24,5

8. COMENTARIOS

De acuerdo al análisis de las 4 temporadas, se encontró similitud entre 2014/15 y 2016/17. Hubo un adelanto de la fecha de plena flor, al compararla con las otras temporadas, en cuanto al registro de temperatura media, estas dos temporadas mostraron los valores más altos, las unidades de estrés (46.056 unidades, promedio de las 2 temporadas), también fueron mayores. En relación a la incidencia de daño por sol, fue más alta en estas dos temporadas, llegando a valores entre 33 – 37 días, las condiciones para desarrollo de color, fueron nulas en las variedades de ciclo temprano, en tanto en las variedades de ciclo tardío, estas mejoraron llegando a contabilizar entre 3 - 5 días durante el periodo previo a la cosecha. En tanto en la evaluación a cosecha, los principales descartes observados, fueron daño por sol y russet. En postcosecha se presentaron desórdenes, como, pardeamiento circular, corazón mohoso, escaldado y deshidratación.

UNIDAD 2. SAN FERNANDO. Huerto El Tambo, FRUSAN S.A.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio se ubica en la VI Región en la localidad de Malloa, esta corresponde al huerto Tambo Frut Limitada. El seguimiento de las variables productivas se realizó en cuartel N°5 de la variedad Pink Lady ®/ MM106, plantada el año 2.008 a una densidad de 1.010 pl/ha.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

San Fernando, es una zona con una superficie de manzanos significativa, pero muy influida por condiciones cálidas en verano.

En las tres temporadas registradas, no ocurrieron heladas después del 1 de octubre (Cuadro 1).

En la etapa de división celular, entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre, se registró temperatura media muy alta, de 15.7 °C, como promedio de las últimas tres temporadas (Cuadro 1). Durante la temporada 2014/15 se registró la más alta, de 16.9 °C. En las tres temporadas, se esperaría una rápida caída de los índices de madurez y corta vida de post cosecha. Así también, excepto en la temporada 2015/16, alta temperatura y baja humedad relativa en primavera, resultó en un ambiente propenso para la aparición de problemas cuticulares.

En las tres temporadas se registró un alto número de días con riesgo de daño por sol (Cuadro 2). Más de un tercio de los días del verano hubo condiciones de desarrollo de daño por sol; casi la mitad en la temporada 2014/15.

Veranos extremadamente estresantes se registraron en las temporadas 2013/14 y 2014/15. Ello, en conjunto con primavera cálida, si bien producirían frutos potencialmente grandes, éstos tendrían un alto riesgo de desarrollo de alteraciones asociadas a déficit de calcio.

Las condiciones térmicas para desarrollo de color de cubrimiento fueron nulas en el período previo de cosecha de cultivares tempranos (Cuadro 3). Por otro lado, para cultivares tardíos se registró una mínima cantidad, excepto en la temporada 2013/14 (Cuadro 4).

Esta unidad podría considerarse como la situación extrema, por sus condiciones cálidas. La producción de manzanos no podría proyectarse, como huerto moderno (portainjertos enanizantes, con árbol pequeño y fruta muy expuesta), sin considerar protección adicional.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del periodo de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de San Fernando.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	15.8	0	32.5	283	11983	1.1	45877
2014/15	16.9	0	31.2	324	12696	4.2	50928
2015/16	14.8	0	42.6	238	11457	72	27380
2016/17	16.8	0	33.5	323	13048	39	47188
2017/18	15.4	0	39.0	264	11557	49	35655

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de San Fernando.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	20.1	29.8	11.6	27.8	49	199438
2014/15	20.5	30.0	12.1	29.9	57	193375
2015/16	19.9	28.8	12.4	34.7	39	156400
2016/17	20.8	29.8	12.7	29.3	54	198479
2017/18	20.6	29.4	12.7	34.0	6	162154

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos de la unidad de San Fernando. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1095	34766	0	0
2014/15	1093	35292	0	0
2015/16	1007	36170	0	9.4
2016/17	1178	36857	0	0
2017/18	1083	35627	20	49

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos de la unidad de San Fernando. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1632	51281	6	0
2014/15	1711	52899	1	5.8
2015/16	1565	54009	2	1.0
2016/17	1765	55049	3	1.0
2017/18	1675	54941	22	64

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

De acuerdo a la información recopilada, la fecha de inicio de Puntas verdes de la temporada 2015/16 presento un retraso de alrededor de 17 días respecto a la anterior, lo mismo se observó en el estado de Plena flor, en donde el atraso fue de 7 días. Sin embargo, la fecha de inicio y término de cosecha no se vio afectada siendo similar en ambas temporadas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fenología variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

Temporada	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	21-08	26-09	-	23-04	19-05	-
2015/16	07-09	02-10	-	22-04	17-05	04-06

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

En términos productivos hubo un aumento de las toneladas producidas, la temporada 2015/16 respecto a la anterior, además esta misma temporada presentó un aumento en 10 % en el porcentaje de exportación (Cuadro 6).

Cuadro 6. Producción variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

Temporada	Ton/ha	% Exportación
2014/15	39,0	62,3
2015/16	56,0	72,3

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

En términos generales para la variedad Pink Lady®, los análisis foliares indican que, el Nitrógeno se mantuvo en el rango adecuado la temporada 2014/15, sin embargo, la temporada siguiente, este bajo del límite inferior del rango, fijado en 2,0 – 2,5 % para este elemento, en el caso del Fósforo en ambas temporadas presento valores bajo el rango optimo, este debe ser > 0,25 %, el mismo caso se presentó en el Potasio, cuyos valores ambas temporadas se observaron bajo el rango óptimo (1,3 – 2,0 %). El Calcio por su parte, se mantuvo en el rango óptimo 1,3 – 2,0 %, para el caso del Magnesio ambas temporadas se presentaron sobre el rango adecuado, > 0,35 % (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de análisis foliares de dos temporadas, variedad Pink Lady®. Huerto El tambo Frut, Malloa.

Temporada	Análisis Foliar (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
2014/15	2,26	0,19	0,8	1,65	0,42
2015/16	1,72	0,16	0,6	1,50	0,40

6. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2015/2016.

En cuanto a la distribución de calibre esta se concentró en alrededor de un 60 % entre los calibres 70 – 100 en ambas temporadas, con un aumento en el calibre 120 la temporada 2015/16. Por su parte para color la distribución fue similar concentrándose en la categoría Premium (Cuadro 8 y 9).

De acuerdo a la información recopilada, dentro de los parámetros de calidad y condición asociados a un factor climático, que se presentaron en la unidad en estudio, están; Corazón acuoso, Russet y Daño por sol, disminuyendo este último la temporada 2015/16. Sin embargo, se presentó un aumento en el porcentaje de Corazón acuoso, el que no se observó la temporada 2014-15 (Cuadro 10).

Cuadro 8. Distribución de color en términos porcentuales, variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

Temporada	Distribución de Calibre (%)											
	70	80	90	100	110	120	135	150	163	165	175	180
2014/15	11,1	20,0	20,3	19,9	11,6	8,3	8,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2
2015/16	16,0	16,0	16,0	16,0	13,5	13,5	4,5	4,5	-	-	-	-

Cuadro 9. Distribución de color variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

Temporada	Distribución de Color (%)			
	Premium	Extra Fancy	Fancy	Choice
2014/15	87,0	-	13,0	-
2015/16	87,6	-	12,4	-

Cuadro 10. Defectos de calidad y condición variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

Temporada	Defectos de Calidad y Condición (%)				
	Heridas abiertas	Machucón	Corazón acuoso	Russet Superficial	Daño por sol
2014/15	20,0	20,0	0,0	10,0	50,0
2015/16	30,0	30,0	10,0	10,0	20,0

7. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2016/17.

Para la temporada 2016/17, a cosecha, la firmeza se encontró cercana al límite para fruta a proceso (16 Lb), con un alto índice de almidón (8,5), según escala de 1 – 10, el índice de clorofila registro valores inferiores a 1 lo que indica mayor degradación. Los resultados podrían estar influenciados por una temporada con T° media alta (< 14 °C) en el periodo de división celular, una alta acumulación térmica y un índice de estrés alto durante la temporada (Cuadro 11).

Cuadro 11. Índices de madurez a cosecha, variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

Variedad	Índice de madurez a cosecha (%)			
	Firmeza Lb	Sólidos solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Pink Lady®	17,0	15,5	8,5	0,42

A salida de almacenaje, la firmeza disminuyó en 2,7 libras durante el periodo de guarda, hubo un aumento en la concentración de los sólidos solubles y el almidón se encontraba totalmente degradado, en tanto el índice de clorofila medido con el DA Meter mostro una disminución de 0,18 durante este periodo (Cuadro 12). Los principales desórdenes de postcosecha observados, fueron pardeamiento interno y cerosidad ambos propios de la variedad (Cuadro 13).

Cuadro 12. Índices de madurez a salidas de almacenaje, variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

Variedad	Índice de madurez a cosecha (%)			
	Firmeza Lb	Sólidos solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Pink Lady®	14,3	16,6	10	0,24

Cuadro 13. Desórdenes fisiológicos evaluados a salida de almacenaje en FC (4 meses), variedad Pink Lady® Huerto El Tambo Frut, Malloa.

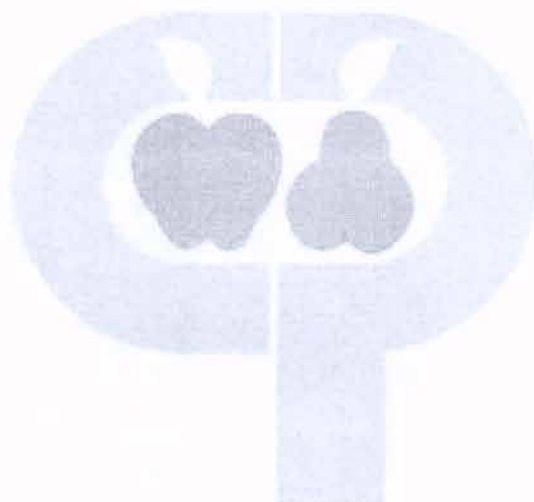
Variedad	Desórdenes fisiológicos de postcosecha (%)			
	Pardeamiento circular leve	Pardeamiento circular moderado	Pardeamiento peduncular	Cerosidad
Pink Lady®	24,4	11,1	29,3	100

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17, se caracterizó por registrar una T° media alta durante el periodo de división celular (> 14° C), alta acumulación térmica en GD y GDH y un alto índice de estrés durante el periodo, similar a la temporada 2014/15, estas condiciones acelerarían la caída de los índices de madurez, una vez iniciado el proceso de maduración. Las condiciones óptimas para el desarrollo color no fueron favorables, para los cultivares de cosecha temprana, sin embargo, en cultivares de cosecha tardía, estas condiciones mejoraron levemente, registrándose 3 días con condiciones para color, durante la temporada se registraron 54 días con condiciones para daño por sol.

Por su parte los índices de madurez a cosecha, registraron valores al límite para el proceso de la fruta, con firmeza cercana al límite para el proceso, alta degradación de almidón e índice de clorofila.

En postcosecha los principales desórdenes observados fueron pardeamiento interno y cerosidad.



UNIDAD 3. MORZA. Huerto San León, WAPRI.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio se ubica en la VII Región en la localidad de Morza, esta corresponde al Huerto San León. El seguimiento de las variables productivas se realizó en cuartel N° 4 de la variedad Gala Premium/MM106 y en el cuartel N° 8 de la variedad Pink Lady®/MM106, ambos plantados el año 1.999 a una densidad de 888 pl/Ha.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

Morza, localidad ubicada en el límite entre la Región de O'Higgins y del Maule, tiene influencia de la próxima Cordillera de los Andes, que permite una alta acumulación de frío invernal y veranos cálidos, propios de su latitud. Toda la zona precordillerana de Maule Norte (a más de 300 m.s.n.m.), presentaría condiciones ambientales interesantes para la producción manzanera, al combinarse inviernos fríos con veranos secos y cálidos. Sin embargo, habría que considerar el registro de temperaturas conducentes a riesgo de daño por sol.

Lo anterior, concuerda con el registro de un evento de helada en 2013/14 y de dos en la 2014/15 durante el período de división celular, que incluye desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre). En el Cuadro 1 se muestra la cantidad de horas en que la temperatura estuvo bajo cero centígrados en dicho período. Hay que recordar, que hubo eventos de heladas polares de gran magnitud en varios días de septiembre de 2013. Sin embargo, éstas no afectaron la producción de manzanas, en general. Por otro lado, la helada registrada el 10 de octubre de 2014, en algunas localidades, fue de menor magnitud a las registradas el año previo, pero más dañina, porque afectó la cuaja de los frutos de manzano, muy sensibles en ese momento a bajas temperaturas. En Morza, ésta duró 4 horas con una temperatura mínima de -1.5°C .

En la etapa de división celular, entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre, Morza registró una temperatura media de 13.9°C , como promedio de las últimas tres temporadas. Durante 2014/15, se registró la más alta, con 14.5°C (Cuadro 1). Podríamos sostener que esta temperatura media está en su límite máximo para división celular, sobre el cual el proceso de maduración sería acelerado y la vida de post cosecha limitada. En la temporada más moderada, 2015/16, mostró una temperatura media de 13.4°C . Ésta, no fue excesivamente baja, como para comprometer el calibre potencial, y constituyó un ambiente propicio para una formación consistente de los componentes celulares. Ello, aseguraría una cosecha tardía del grupo Gala, con una maduración paulatina y extensa vida de post cosecha en el almacenaje en frío. Sin embargo, esa primavera se caracterizó por una alta humedad (Cuadro 1), un ambiente favorable para la aparición de problemas cuticulares.

En las temporadas 2013/14 y 2014/15, se registró un alto número de días con riesgo de daño por sol (Cuadro 2). La temporada 2015/16, registró menos de la mitad de días que las temporadas

precedentes. Así mismo, esta última temporada tuvo un verano poco estresante, que contrasta con las temporadas anteriores. Este menor estrés estaría asociado a una menor dilución de nutrientes en el fruto, en favor de reducir la incidencia de alteraciones fisiológicas.

Esta localidad mostró, en las tres temporadas incluidas, al menos un día con más de cinco horas en que la temperatura estuvo bajo 10 °C, durante enero (Cuadro 3). Ello favorecería el desarrollo de color rojo de cubrimiento en los primeros cultivares a cosechar. Para cultivares tardíos, la cantidad días con condiciones favorables para color fue alta, cuantificándose en alrededor de la mitad de los días del mes previo a la cosecha (Cuadro 4).

Para el período de división celular la temporada 2016/17, registró una temperatura media elevada 16.0 °C, en comparación al registro de las temporadas anteriores, lo mismo se observó en la acumulación térmica GD y GDH e índice de estrés, la alta temperatura durante este periodo, en el primer periodo de crecimiento del fruto, afectaría negativamente la conformación de los componentes celulares, por lo que promueve una rápida caída de los índices de madurez, una vez iniciado el proceso de maduración. En relación a las variables de verano, la temperatura media, registró un valor de 19.3 °C, siendo más alta que temporadas anteriores, el índice de estrés acumulo 128.686 unidades, en relación a la alerta de daño por sol, se presentaron 31 días con condiciones para el desarrollo de este desorden.

En cuanto, a las condiciones para desarrollo de color de cultivares tempranos, la temporada 2016/17, no hubo condiciones para ello, durante el mes previo a la cosecha. Para cultivares tardíos se registraron 14 días para inducción de desarrollo de color.

Esta unidad podría considerarse muy variable, con posibles eventos de heladas, que limitarían la producción, así como con veranos altamente estresantes. La primavera ofrecería condiciones óptimas para la calidad de las manzanas, así como el ambiente en pre cosecha, con alto registro de frío.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Morza.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	13.8	1	45.2	233	9953	-	33627
2014/15	14.5	6	33.8	256	10627	-	34998
2015/16	13.4	0	51.2	191	9977	78	13680
2016/17	16.0	0	40.6	483	20060	61	47336
2017/18	13.6	0	50.1	200	9945	54	14872

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Morza.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	18.4	29.2	8.6	30.8	39	148877
2014/15	18.9	29.3	9.6	31.9	46	146169
2015/16	18.9	28.6	10.6	38.2	16	108068
2016/17	19.3	29.4	10.5	34.1	31	128686
2017/18	18.3	28.4	9.8	39.1	0	70579

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos de la unidad de Morza. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	942	30403	4	-
2014/15	930	31418	1	-
2015/16	889	34153	1	91
2016/17	979	34310	0	0
2017/18	308	10154	0	0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos de la unidad de Morza. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1391	44908	20	-
2014/15	1451	47032	12	-
2015/16	1380	50731	18	92
2016/17	1495	51431	14	3.0
2017/18	773	26710	23	24

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

De acuerdo a la información recopilada los estados de Puntas verdes, plena flor y estado T para cultivares tempranos la temporada 2015/16, presentaron un retraso entre 2 – 3 días respecto a la temporada anterior. Sin embargo, este fue de 15 días en el Inicio de cosecha, lo que se reflejó también en un atraso en el término de esta (Cuadro 5). La temporada 2016/17 la fecha de plena de flor en la variedad Gala Premium, presento un adelanto 4 días respecto a la temporada anterior, en tanto, la variedad Pink Lady® registro un adelanto de 7 días respecto a las temporada precedente (Cuadro 5 y 6).

En cultivares tardíos en los mismos estados mencionados anteriormente, se observó un retraso entre 5 y 7 días, la cosecha se inició 4 días antes que la temporada 2014/15 (Cuadro 6).

Cuadro 5. Fenología variedad Gala Premium, Huerto an León, Morza.

Temporada	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha
2014/15	28-08	03-10	12-10	04-02	16-02
2015/16	30-08	05-10	14-10	19-02	08-03
2016/17	26-08	01-10	11-11	03-02	22-02

Cuadro 6. Fenología variedad Pink Lady®, Huerto San León, Morza.

Temporada	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha
2014/15	23-08	23-09	03-10	23-04	18-05
2015/16	27-08	01-10	10-10	19-04	16-05
2016/17	22-08	24-09	03-11	18-04	17-05

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

La producción en la variedad Gala Premium fue similar para ambas temporadas, sin embargo, la variedad Pink lady® la temporada 2015/16 presenta una baja considerable respecto a la temporada anterior (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. Producción variedad Gala Premium, Huerto San León, Morza.

Temporada	Ton/ha
2014/15	64,0
2015/16	60,0
2016/17	54,3

Cuadro 8. Producción variedad Pink Lady® Huerto San León, Morza.

Temporada	Ton/ha
2014/15	107,0
2015/16	66,0
2016/17	105,3

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

En términos generales, la temporada 2015/16, en la variedad Gala Premium, los niveles nutricionales se encuentran dentro de rangos normales en el análisis de fruto pequeño, cabe destacar que el Fósforo está sobre el límite superior del rango para esta fecha de muestreo (15,6 mg/100 g), lo mismo ocurre en la variedad Pink Lady®.

En la muestra de precosecha se observa que en ambas variedades los niveles están dentro de los rangos de referencia. Sin embargo, hay que destacar que los niveles de Nitrógeno están bajo el límite inferior (30 mg/100g), esto se ve reflejado en el alto porcentaje de dilución que tuvo este elemento durante la temporada, en el caso del Calcio, elemento de gran importancia para la condición de postcosecha, este se diluyó cerca de un 60 % en ambas variedades (Cuadro 9a).

Cuadro 9 a. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Gala Premium y Pink Lady® Huerto San León, Morza. Temporada 2015/16.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Gala Premium	86,0	18,2	173,0	14,5	8,7
Pink Lady ®	83,5	16,9	155,7	14,3	7,5
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Gala Premium	25,6	10,7	111,2	5,9	4,4
Pink Lady ®	23,7	13,4	119,7	6,0	4,9
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Gala Premium	70,2	41,2	35,7	59,2	49,6
Pink Lady ®	71,6	20,6	23,2	58,0	34,9

La temporada 2016/17, la variedad Pink Lady® fue afectada por una helada, razón por la cual, el huerto asociado al proyecto, decidió no tomar análisis mineralógicos de frutos en dicha variedad.

Por su parte, los indicadores nutricionales durante la primera etapa de crecimiento, correspondiente al análisis de fruto pequeño, en la variedad Gala Premium, se encuentran dentro de los rangos adecuados en Potasio, Calcio y Magnesio, por su parte el Nitrógeno se observa sobre el límite superior del rango (112 mg/100 g), idealmente este elemento, debiera presentar valores cercanos a su límite inferior, ya que altas concentraciones durante la temporada, podrían perjudicar la vida de postcosecha del fruto, por otra parte el Fósforo, también se encuentra sobre el límite superior del óptimo para este elemento, sin embargo, esto sería beneficioso para el desarrollo de los componentes celulares en esta primera etapa de crecimiento.

A cosecha, todos los nutrientes se encontraban dentro de los rangos adecuados.

Cuadro 9 b. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Gala Premium y Pink Lady ® Huerto San León, Morza. Temporada 2016/17.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
	N	P	K	Ca	Mg
Gala Premium	125,0	21,2	183,0	14,1	9,5
Pink Lady ®	-	-	-	-	-
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Gala Premium	37,1	11,7	150,3	5,0	5,1
Pink Lady ®	-	-	-	-	-
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Gala Premium	70,3	44,8	17,8	64,5	46,3
Pink Lady ®	-	-	-	-	-

6. RESULTADOS DE PROCESOS 2016/2017.

Para la temporada 2016/17, a cosecha en Gala Premium y Pink Lady®, se registró una firmeza promedio de 18,3 y 17,2 libras, la concentración de sólidos solubles registró un valor similar en ambas variedades en seguimiento, el almidón presentó valores de 3,0 para Gala Premium (Escala 1-6 para Galas) y 10,0 para Pink Lady® (Escala 1-10), el índice de clorofila medido con DA Meter, registro valores cercanos a cero, lo que indica una mayor degradación de la clorofila (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de madurez a cosecha, variedad Gala Premium y Pink Lady® Huerto San León - Morza.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Gala Premium	18,3	12,1	3,0	0,53
Pink Lady®	17,2	12,2	10,0	0,51

La distribución de color se concentró en la categoría extra fancy (<75 % de color de cubrimiento), en la variedad Gala Premium, lo contrario paso con Pink Lady®, en donde el color se concentró en la categoría full (Cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución de color a cosecha, variedad Gala Premium y Pink Lady® Huerto San León - Morza.

Distribución de color (%)				
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy
Gala Premium	-	35,0	61,0	4,0
Pink Lady®	85,6	14,4	0,0	-

En relación al calibre de fruta para ambas variedades el mayor porcentaje se registró entre 90-100, siendo un 22% para Gala Premium y 31% para Pink Lady® (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de calibre a cosecha, variedad Gala Premium y Pink Lady® Huerto San León - Morza.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Gala Premium	0,0	0,0	9,0	22,0	20,0	20,0	17,0	10,0	1,0	1,0
Pink Lady®	0,0	0,6	11,4	24,6	31,1	16,8	11,4	4,1	0,0	0,0

A cosecha los defectos observados mayormente en ambas variedades fue granizo, seguido por daño por sol (Cuadro 13).

Cuadro 13. Defectos de calidad y condición a cosecha, variedad Gala Premium y Pink Lady® Huerto San León - Morza.

Defectos de calidad y condición (%)				
Variedad	Daño por sol	Russet	Corcho	Granizo
Gala Premium	15,0	2,0	10,0	34,0
Pink Lady®	6,0	0,0	3,6	46,7

La variedad Gala Premium, perdió 1,5 libras durante los 3 meses de almacenaje en FC, en tanto, Pink Lady[®] tuvo una baja considerable de 4,2 libras, los sólidos solubles aumentaron durante este periodo, el índice de almidón se degradó completamente, la clorofila registro valores más bajos que al inicio, indicando una mayor degradación de esta (Cuadro 14).

Cuadro 14. Índices de madurez a salidas de almacenaje de en FC, variedad Gala Premium y Pink Lady[®] Huerto San León - Morza.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Gala Premium	16,5	14,3	6,0	0,26
Pink Lady [®]	13,0	14,1	10,0	0,29

Posterior al almacenaje en FC, los principales desordenes observados, fueron pardeamiento interno, cerosidad y ojo de buey en la variedad Pink Lady[®], en tanto, Gala Premium registró un alto porcentaje de russet (20,5 %) (Cuadro 15)

Cuadro 15. Defectos de calidad y condición a salidas de almacenaje en FC, variedad Gala Premium y Pink Lady[®] Huerto San León – Morza.

Defectos de calidad y condición (%)							
Variedades	Pardeamiento	Pudrición	Ojo de Buey	Cerosidad	Daño por sol	Russet	Deshidratado
Gala Premium	4,5	0,0	-	0,0	1,1	20,5	5,7
Pink Lady [®]	29,8	5,7	23,0	100	0,0	0,0	0,0

7. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA, A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

A cosecha Gala Premium, registró una firmeza promedio de 18,5 libras, siendo más alto comparado con la temporada anterior, la concentración de sólidos solubles, mostro valores similares en ambas temporadas, el índice de clorofila medido con DA Meter, registro valores cercanos a cero, lo que indica una mayor degradación de la clorofila (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de madurez a cosecha, variedad Gala Premium Huerto San León - Morza.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Gala Premium	18,5	11,9	3,8	0,27

La distribución de color se distribuyó equitativamente en la categoría Extra Fancy (<75 % de color de cubrimiento) y la categoría Premium (> 75% de color de cubrimiento) en la variedad Gala Premium con un 50% para cada categoría (Cuadro 17).

Cuadro 17. Distribución de color a cosecha, variedad Gala Premium Huerto San León - Morza.

Distribución de color (%)				
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy
Gala Premium	-	50,0	50,0	0,0

En relación a la distribución de calibre el mayor porcentaje para la variedad Gala Premium estuvo en el valor 10 con un 40% (Cuadro 18).

Cuadro 18. Distribución de calibre a cosecha, variedad Gala Premium Huerto San León - Morza.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Gala Premium	0,0	0,0	0,0	15,0	40,0	20,0	15,0	10,0	0,0	0,0

Los defectos presentados a cosecha para la variedad Gala Premium temporada 2017/18 fue Russet con un 19% y Daño por sol con un 7% (Cuadro 19).

Cuadro 19. Defectos de calidad y condición a cosecha, variedad Gala Premium Huerto San León - Morza.

Defectos de calidad y condición (%)		
Variedad	Daño por sol	Russet
Gala Premium	7,0	19,0

La variedad Gala Premium, tuvo una baja considerable 5,1 libras durante los 3 meses de almacenaje en FC, los sólidos solubles aumentaron durante este periodo, el índice de almidón se degradó completamente (Escala 1-6), la clorofila registro valores más bajos que al inicio, indicando una mayor degradación de esta (Cuadro 20).

Cuadro 20. Índices de madurez a salidas de almacenaje de en FC, variedad Gala Premium Huerto San León - Morza.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Gala Premium	13,4	12,2	6,0	0,11

Posterior al almacenaje en FC, los principales desórdenes observados, fueron pardeamiento interno con un 7% y deshidratación con un 5 % de la fruta (Cuadro 21).

Cuadro 21. Defectos de calidad y condición a salidas de almacenaje en FC, variedad Gala Premium y Pink Lady® Huerto San León – Morza.

Defectos de calidad y condición (%)		
Variedades	Pardeamiento	Deshidratado
Gala Premium	7,0	5,0

8. Comentarios

La temporada 2016/17, hubo un adelanto en la fecha de plena, comparado a las temporadas precedentes, siendo similar a la temporada 2014/15, se registró la temperatura media más alta, mayor acumulación térmica expresada como GDH y un alto índice de estrés, el número de días con condiciones para desarrollo de daño por sol fue de 31 días, sin embargo, las temporadas 2013/14 y 2014/15 registraron un mayor número de días 39 y 46 respectivamente. En cuanto a desarrollo de color, las condiciones óptimas para ello en cultivares tempranos, fueron nulas, sin embargo, en cultivares tardíos, estas mejoraron, llegando a 14 días, con condiciones para desarrollo de color, previo a la cosecha. En cuanto a la producción, esta fue menor a lo esperado en Gala Premium, siendo superior a las estimaciones en Pink Lady®.

En términos nutricionales hubo una alta dilución de los nutrientes principalmente de Nitrógeno y Calcio con 70 y 65 % respectivamente, en tanto, el índice de madurez que presentó mayor variación, fue la firmeza, la que registró valores más altos respecto a la temporada anterior.

Los principales descartes en cosecha, fueron daño por sol y granizo en ambas variedades, a salidas de almacenaje en frío convencional, se pudo evidenciar la presencia de desórdenes tales como, pardeamiento, cerosidad, russet y deshidratación.

UNIDAD 4. MARENGO. Huerto Marengo, WAPRI.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al Huerto Marengo ubicado en la localidad de Los Niches VII Región. El seguimiento de las variables productivas se realizó en cuartel N° 8A de la variedad Brookfield® y en el cuartel N° 7 de la variedad Pink Lady®, las primeras temporadas, sin embargo la temporada 2016/17 el cuartel N° 8A fue arrancado, razón por la cual no se encuentra disponible su información.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

WAPRI Marengo, se ubica en el núcleo productivo de Los Niches. Toda esta zona estaría influenciada por la Cordillera de los Andes, presentando condiciones ambientales favorables para la producción manzanera, al combinarse inviernos fríos con veranos secos y cálidos. Sin embargo, habría que considerar el registro de temperaturas conducentes a riesgo de daño por sol.

En esta localidad no se registraron eventos de heladas a partir de octubre, en las tres últimas temporadas (Cuadro 1). Durante el período de división celular, desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 14.1 °C, en promedio de las tres temporadas (Cuadro 1). La temporada 2017/18, con el registro de temperatura media en división celular de 13.9 °C, está en su límite máximo para este período, sobre el cual el proceso de maduración se vería acelerado y la vida de post cosecha limitada. La primavera más moderada fue en la temporada 2015/16, y mostró una temperatura media de 13.4 °C. Ésta, constituyó un ambiente favorable para la formación de los componentes celulares involucrados en los posteriores procesos de maduración y senescencia, es decir, pared y membrana celular. Ello, conduciría a una cosecha más tardía del grupo Gala, con una maduración paulatina y extensa vida de post cosecha en el almacenaje en frío.

La humedad relativa durante la división celular, fue más alta en la temporada 2015/16 (Cuadro 1). Sin embargo, sin temperaturas bajas, este no sería un ambiente favorable para la aparición de problemas cuticulares.

La acumulación térmica, entre octubre y enero, de la temporada 2016/17, simulando el período entre floración e inicio de cosecha de Gala, primer cultivar en madurar, fue de 1084 Grados Día (GD), por lo que se esperaría que la cosecha de este cultivar se iniciara en la primera quincena de febrero, cuando se cuente con una acumulación de más de 950 GD.

Durante las tres temporadas, se promediaron 24 días con riesgo de daño por sol (Cuadro 2). Ello, conformaría un ambiente de riesgo moderado para el desarrollo de daño por sol. Así mismo, los últimos veranos no han sido muy estresantes, a excepción de la temporada 2016/17. Este menor estrés estaría asociado a una baja dilución de nutrientes en el fruto, en favor de la reducción de la incidencia de alteraciones fisiológicas.

Por otro lado, se registró una mínima cantidad de días favorables para la estimulación de color de cubrimiento, durante enero, esto es, un día en la temporada 2013/14, y nulo en las dos siguientes (Cuadro 3). Para cultivares tardíos, esta situación fue más variable, cuantificándose durante marzo entre 5 y 17 días con condiciones favorables para color (Cuadro 4). Esta variación gráfica que la temporada 2014/15, fue muy poco favorable para la inducción de los pigmentos rojos. Ello, podría haber producido un retraso de la fecha de cosecha óptima, en espera de más color, disminuyendo el potencial de almacenaje de la fruta, al desfasarse la madurez fisiológica de la madurez de consumo (momento en que se cosecha la fruta).

Esta unidad podría considerarse muy variable, con primavera óptima para la división celular y verano moderado. Pero con ambiente muy variable en pre cosecha, que podría afectar la post cosecha de la fruta.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Marengo.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	13.8	0	44.0	212	10082	7	21232
2014/15	14.5	0	41.2	244	10785	5	23871
2015/16	13.4	0	52.6	190	9897	90	12510
2016/17	15.0	0	43.5	250	11353	57	23766
2017/18	13.9	0	47.7	207	10174	54	16862

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Marengo.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	18.2	28.6	9.7	35.6	14	105272
2014/15	18.8	29.1	10.2	37.0	23	105295
2015/16	19.1	29.0	11.2	38.4	18	103782
2016/17	19.8	29.8	11.8	35.4	32	122829
2017/18	14.3	21.9	8.4	30,3	0.0	69491

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos de la unidad de Marengo. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	907	32385	1	7
2014/15	907	32673	0	49
2015/16	893	33464	0	97
2016/17	1084	37067	0	04
2017/18	324	10128	0	0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos de la unidad de Marengo. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1330	48228	17	29
2014/15	1417	49797	5	49
2015/16	1397	50906	9	97
2016/17	1567	52871	4	0
2017/18	799	27045	16	26

3. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

En términos generales en la muestra de fruto pequeño, la concentración de Nitrógeno se encuentra sobre el límite superior en ambas variedades (112 mg/100g), lo mismo ocurre con el elemento Fósforo cuyo límite superior es de 15,6 mg/100 g para esta fecha de muestreo. Cabe destacar que en precosecha en ambas variedades, todos los elementos se encuentran dentro de los rangos deseados, a excepción del Nitrógeno en Pink Lady® cuyo valor está bajo límite inferior (30 mg/100g), lo que se refleja el alto porcentaje de dilución que presentó este elemento (79,1%). En el caso del Calcio elemento de esencial para la condición de postcosecha, este se diluyó en valores cercanos al 50 % en Brookfield® y en un 38,3 % en Pink Lady® (Cuadro 5a).

Para la temporada 2016/17 (Cuadro 5b), la variedad Brookfield®, fue arrancada del huerto en seguimiento, por lo tanto no existen registros nutricionales para esta variedad. En el caso de Pink Lady® todos los nutrientes registraron valores dentro de los límites adecuados, en el muestreo de fruto temprano (60 ddpf), cabe destacar que el Fósforo, esta sobre el límite superior del rango.

Para las muestras de precosecha, el Nitrógeno presentó valores, bajo el límite inferior del rango, el resto de los nutrientes se encontraba dentro de los rangos adecuados para esta fecha de muestreo. En términos de dilución de nutrientes, el Nitrógeno registró el valor más alto, cercano al 80 %.

Cuadro 5a. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield® y Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches. Temporada 2015/16.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	116,4	16,8	145,7	15,4	10,5
Pink Lady®	114,4	17,1	144,2	11,8	8,8
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	39,8	8,9	103,1	7,4	5,8
Pink Lady®	23,9	8,8	114,9	7,3	4,4
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	65,8	47,2	29,3	52,0	44,8
Pink Lady®	79,1	48,7	20,3	38,3	50,3

Cuadro 5b. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield® y Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches. Temporada 2016/17.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	-	-	-	-	-
Pink Lady®	92,9	19,3	162,8	15,6	9,7
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	-	-	-	-	-
Pink Lady®	27,5	8,9	95,7	6,5	5,0
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	-	-	-	-	-
Pink Lady®	70,3	53,8	41,2	58,3	48,4

4. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2015/2016.

Los parámetros de madurez al inicio de la cosecha para la temporada 2016/17 registraron una firmeza promedio de 18,8 lb, en tanto los sólidos solubles registraron un valor promedio 12,2 °Brix, para el índice de almidón el promedio fue 8,0 (Escala 1-10), el índice de clorofila medido con el DA Meter mostró un valor de 0,31, estando bajo el óptimo de cosecha de esta variedad (óptimo a cosecha 1,1) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de madurez a cosecha variedad Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches.

Índices de madurez a cosecha (%)				
Variedad	Firmeza Lb	Sólidos solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter
Pink Lady®	18,8	12,2	8,0	0,31

Los resultados de distribución de color muestran un 96,5 % de la fruta concentrada en la categoría de Full color (Cuadro 11). En tanto los calibres se concentraron en un 61,2 % en los calibres grandes (70-80-90) y un 27,6 % en los calibres medianos (Cuadro 12). Los principales descartes a cosecha fueron daño por sol con un 17,6 % y granizo con un 2,9 % (Cuadro 13).

Cuadro 11. Distribución de color a cosecha variedad Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches.

Distribución de color (%)				
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Descarte
Pink Lady®	96,5	3,5	0,0	0,0

Cuadro 12. Distribución de calibre a cosecha variedad Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Pink Lady®	0,6	7,1	24,1	30,0	18,8	8,8	7,1	2,4	1,2	0,0

Cuadro 13. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches.

Defectos de calidad y condición (%)				
Variedad	Daño por sol	Russet	Corcho	Granizo
Pink Lady®	17,6	1,8	1,8	2,9

A salida de almacenaje, posterior a 4 meses de guarda en FC, la firmeza se vio reducida en 4,8 libras, hubo un aumento de los sólidos solubles, el almidón se encontraba totalmente degradado (Escala 1-10) y el índice de clorofila medido con DA Meter se redujo en 0,18 puntos (Cuadro 14). En relación, a los defectos de calidad y condición de postcosecha, se registró una alta incidencia de pardeamiento peduncular (27%) y serosidad, en un 100 % (Cuadro 15).

Cuadro 14. Análisis de madurez a salida de almacenaje variedad Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches.

Índices de madurez a cosecha (%)				
Variedad	Firmeza Lb	Sólidos solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter
Pink Lady®	14,0	14,1	10	0,13

Cuadro 15. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje en FC (4 meses) variedad Pink Lady® Huerto Marengo, Los Niches.

Defectos de calidad y condición de postcosecha (%)			
Variedad	Pardeamiento peduncular	Escaldado moderado	Cerosidad
Pink Lady®	27,0	3,8	100

8. COMENTARIOS

Al analizar las 4 temporadas, se observó que la temporada 2016/17 registro el valor más alto de T° media durante el periodo de división celular, siendo este de 15 °C, además se presentó una alta acumulación térmica expresadas en GD y GDH y un alto índice de estrés, condiciones similares a las registradas la temporada 2014/15, esto pudo afectar el desarrollo de los componentes celulares durante la etapa de crecimiento del fruto, con ello se observaría una rápida caída de los índices de madurez, una vez iniciado el proceso de maduración. Esta temporada, registro el mayor número de días con condiciones para desarrollo de daño por sol (32 días), lo que queda de manifiesto, con el alto porcentaje de incidencia de daño 17,6 %, en relación, a las condiciones para desarrollo de color los días previos a la cosecha, se observaron 4 días con condiciones para ello. Hubo una alta dilución de nutrientes, principalmente en Nitrógeno 70 % y Calcio con 58 %, este último de gran importancia en la condición de postcosecha de la fruta.

UNIDAD 5. MOLINA. Huerto La Favorita, TUCFRUT.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al Huerto La Favorita ubicado en la localidad de Molina, Región del Maule. El seguimiento de las variables productivas se realizó en cuartel N° 1 de la variedad Galaxy/MM106, plantada el año 2000 a una densidad de 1.250 pl/ha.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

Molina se encuentra en el paralelo 35 Sur, y situado en misma franja en altura que Marengo (250 m.s.n.m.), por lo que no estaría afectado por la cordillera. Es una zona muy sensible a variaciones estacionales, como se puede observar en los datos mostrados.

En esta unidad, no se registraron heladas después del 1 de octubre, en las últimas cuatro temporadas (Cuadro 1). Durante el período de división celular, desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 14,5 °C, como promedio de las últimas tres temporadas (Cuadro 1). Si bien, ello indica que una variación negativa en esta etapa, no implicaría un descenso negativo sobre la calidad de la fruta, una variación positiva, podría implicar un adelantamiento de la cosecha y un aceleramiento consistente de la maduración, con una vida de post cosecha limitada. Así ocurriría en la temporada 2014/15, con una temperatura media de 15.1 °C y 2016/17 con 15.3 °C (Cuadro 1). Este registro contribuiría a una cosecha temprana del grupo Gala, con una maduración acelerada, de corta ventana de cosecha, y corta vida de post cosecha. La maduración acelerada, principalmente de Galas, involucra una logística que asegure la oportunidad de cosecha, para minimizar las pérdidas por sobre madurez, evidenciadas en fruta con color de fondo amarillo y aparición de partidura peduncular. Manzanas cosechadas con desfase de su madurez fisiológica, acortan su potencial de almacenaje, por lo que podrían aparecer problemas de ablandamiento o desórdenes fisiológicos durante el almacenaje en frío.

Por otro lado, en las cuatro temporadas se registró una alta humedad relativa durante la etapa de división celular (Cuadro 1), que asociado a temperaturas bajas, que no es caso, podría favorecer la aparición de problemas cuticulares.

Las temperaturas más elevadas en primavera, promueven una mayor acumulación térmica hasta cosecha. Así, entre el 1 de octubre y el 31 de enero, se acumulan la totalidad de los Grados Días (base 10 °C), que normalmente se han registrado entre plena flor y cosecha de Galas, primer cultivar en cosecharse (950-1000 GD; Cuadro 2).

Los días de riesgo para daño por sol no fueron tan variables de una a otra temporada. Así, la 2016/17 fue la que registró el mayor número éstos, con 33 días, y en promedio entre las cuatro temporadas acumularon 24 días en los meses de verano (Cuadro 2). Una alta humedad relativa ha contribuido a una acumulación de estrés intermedia (Cuadro 2). Ello, sería favorable en asegurar un contenido nutricional base, que permita un mejor desempeño de la fruta en el largo almacenaje en frío.

Esta localidad mostró nulo registro de días de bajas temperaturas en enero, favorables para el desarrollo de color para Gala (Cuadro 3). Para cultivares tardíos, la cantidad días con condiciones favorables para color aumentó, pero en una baja cantidad, e incluso fue nula en la temporada 2014/15 (Cuadro 4).

Esta unidad mostró una primavera con temperaturas en el rango máximo permitido. Verano con estrés en el rango moderado. Pero mostró baja cantidad de frío en precosecha, lo que resultaría en desmedro de la síntesis de pigmentos, lo que podría afectar el desempeño de la fruta en almacenaje, al retrasarse las cosechas en espera de color de cubrimiento.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Molina.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	14.4	0	45.2	224	10736	12	21962
2014/15	15.1	0	44.7	259	11627	6	23981
2015/16	13.9	0	53.3	203	10503	116	13013
2016/17	15.3	0	47.5	260	12010	60	21887
2017/18	14.2	0	40.8	215	10690	59	21342

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Molina.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	19.2	28.9	10.7	37.5	16	120785
2014/15	20.0	29.4	11.5	38.1	26	96223
2015/16	19.6	28.8	11.8	42.2	21	103100
2016/17	20.1	29.5	12.0	38.1	33	127931
2017/18	19.2	28.9	11.2	40.5	0	79820

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos de la unidad de Molina. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	991	34917	0	118
2014/15	993	35259	0	58
2015/16	929	35425	0	130
2016/17	1043	36543	0	6
2017/18	324	9921	2	0.0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos de la unidad de Molina. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1459	52399	7	146
2014/15	1265	44073	0	58
2015/16	1469	53892	6	131
2016/17	1611	55048	4	0
2017/18	839	27748	9	28

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

La temporada 2015/16 presento un retraso 7 – 10 días respecto a la temporada anterior, en los estados fenológicos de Plena flor, Estado T, Inicio y Término de cosecha, en tanto el inicio de receso se adelantó 9 días (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fenología variedad Galaxy, Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	29-08	06-09	29-09	12-10	02-02	23-02	25-04
2015/16	01-09	07-09	06-10	20-10	08-02	02-03	16-04
2016/17	*	*	*	*	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

En la temporada 2015/16 en la variedad Galaxy, se produjo una disminución de la producción de 6,6 % respecto a la temporada anterior (Cuadro 6).

Cuadro 6. Producción variedad Galaxy, Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Temporada	Ton/ha
2014/15	60,0
2015/16	56,0
2016/17	*

*Información no entregada por el huerto.

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES.

En términos generales para la variedad Galaxy, los niveles nutricionales se encuentran dentro de rangos normales en el análisis de fruto pequeño, cabe destacar que el Fósforo esta sobre el límite superior del rango para esta fecha de muestreo (15,6 mg/100 g) en ambas temporadas.

En la muestra de precosecha de la temporada 2015/16, se observa que el Nitrógeno esta sobre el límite superior, cuyo valor para este periodo está fijado en 45 mg/100 g, el Calcio elemento esencial para la condición de postcosecha, se encuentra bajo el límite inferior (4,0 mg/100 g) (Cuadro 7).

En tanto las diluciones de los elementos registraron valores entre 30 – 50 % en ambas temporadas, a excepción del Calcio cuya dilución llego al 75,5% la temporada 2015/16 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Galaxy Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Temporada	Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
2014/15	127,1	21,8	178,4	14,2	10,9
2015/16	125,9	19,0	176,7	8,2	8,8
2016/17	101,2	17,4	158,6	11,3	9,1
Temporada	Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
2014/15	63,2	12,2	103,8	3,5	5,1
2015/16	62,2	12,2	121,9	5,5	6,1
2016/17	40,7	12,4	113,5	7,2	5,3
Temporada	% de Dilución				
	N	P	K	Ca	Mg
2014/15	50,3	43,8	41,8	75,5	53,3
2015/16	50,6	35,8	31,0	33,2	30,5
2016/17	59,7	28,7	28,4	36,3	41,7

6. RESULTADOS DE PROCESOS

En la temporada 2014/15, la firmeza promedio fue de 15,9 lb para cultivares tempranos, en tanto los sólidos solubles registraron un valor promedio 13,0 °Brix, para el índice de almidón el promedio fue 4,9 (Cuadro 8).

En términos porcentuales el color la temporada 2014/15 se concentró en un 78 % en las categorías Premium y Extra Fancy en la variedad Galaxy (Cuadro 9).

La temporada 2014/15 presento un alto porcentaje de incidencia de Bitter Pit en la variedad Galaxy, además se observó presencia de Lenticel Blotch Pit y Pardeamiento interno en iguales porcentajes (Cuadro 10).

7. RESULTADOS DE PROCESOS 2016/17.

En la temporada 2016/17, la firmeza promedio para la variedad Galaxy fue de 16,4 lb, en tanto en sólidos solubles se registró un valor promedio 11,5 °Brix, para el índice de almidón el promedio fue 4,2 para escala 1-6 en Galas. El índice de clorofila medido con el DA Meter fue de 0,48 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de madurez a cosecha variedad Galaxy Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Galaxy	16,4	11,5	4,2	0,48

Respecto a la distribución de color, se concentró en la categoría Extra Fancy con un 67,0%, se observó sólo un 5,0 % en la categoría Premium (Cuadro 9).

Cuadro 9. Distribución de color a cosecha variedad Galaxy Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Distribución de Color (%)			
Variedad	Premium	Extra Fancy	Fancy
Galaxy	5,0	67,0	28,0

En tanto, la distribución de calibre se concentró en un 73,0 % en los calibres medianos a chicos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Distribución de calibre a cosecha variedad Galaxy Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Distribución de calibre (%)								
Variedad	70	80	90	100	110	120	135	150
Galaxy	1,0	12,0	14,0	20,0	19,0	17,0	15,0	2,0

En relación a los principales defectos de calidad y condición a cosecha, se observó un alto porcentaje de daño por sol (29,0 %) y Russet (Cuadro 14).

Cuadro 14. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Galaxy, Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Defectos de calidad y condición (%)			
Variedad	Daño por sol	Russet	Corcho
Galaxy	29,0	9,0	2,0

A salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, la firmeza bajo 2,3 libras, los sólidos solubles aumentaron al igual que la degradación de almidón y el índice de clorofila medido con el DA Meter bajo 0,23 puntos. Dentro de los principales defectos de calidad y condición, observados, pardeamiento peduncular con 17,0 % y deshidratación 6,8 % (Cuadros 15, 16).

Cuadro 15. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedad Galaxy Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Temporada	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Galaxy	14,1	12,5	6,0	0,25

Cuadro 16. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedad Galaxy Huerto La Favorita – Tucfrut Ltda., Molina.

Defectos de calidad y condición (%)				
Variedad	Daño por sol	Russet	Pardeamiento peduncular	Deshidratación
Galaxy	1,1	2,3	17,0	6,8

8. COMENTARIOS

Al analizar las cuatro últimas temporadas, se observó cierta similitud entre las temporadas 2014/15 y 2016/17, esta última registró la temperatura media más alta en el período de división celular 15,3 °C, una alta acumulación térmica expresada como GD y GDH y alta acumulación del índice de estrés durante el crecimiento del fruto. En cuanto a los registros de las variables de verano, se presentaron 33 días con condiciones para daño por sol, lo que se vio en la alta incidencia de este a cosecha, llegando a 29,0 %, hubo además una alta acumulación de unidades de estrés. En tanto, las condiciones de precosecha para desarrollo de color, fueron nulas para variedades de cosecha temprana, como es el caso de Galaxy, esto se vio reflejado en que la distribución de color a cosecha se concentró en las categorías Extra Fancy y Fancy. En postcosecha, la firmeza se redujo, el almidón llegó a su degradación total y el índice de clorofila medido con DA Meter, registro un menor valor, en tanto, los principales defectos de calidad y condición observados, fueron; pardeamiento peduncular y deshidratación.

UNIDAD 6. RÍO CLARO. Huerto Río Claro, WAPRI.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al Huerto Río Claro ubicado en la localidad de Santa Rosa – Río Claro, Región del Maule. El seguimiento de las variables productivas se realizó en los cuarteles N° 18, 24 y 7 de las variedades Galaxy, Fuji Raku Raku y Pink Lady® todas sobre patrón MM106, con densidades de 1.046, 889 y 740 respectivamente, los años de plantación van desde 1997 a 2006.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

Río Claro, es una localidad ubicada en el punto medio entre Los Niches y San Clemente. Registró heladas después del 1 de octubre en dos de las últimas cinco temporadas (Cuadro 1). Durante octubre de 2014, en tres días se registraron temperaturas bajo cero. Si bien, sólo en uno de ellos, el 10 de octubre, el evento correspondió a una helada polar, de magnitud -2.4 °C.

Durante el período de división celular, desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 13.9 °C, como promedio de las cinco temporadas informadas y, sin prácticamente variación entre ellas (Cuadro 1). Este fue un ambiente óptimo, que conduciría a obtener fruta con alto potencial de almacenaje, sin perjudicar o comprometer su tamaño potencial final.

La primavera de la temporada 2014/15, sería la más complicada climáticamente de las cuatro monitoreadas, puesto que registró temperaturas extremas. Por un lado, la helada del 10 de octubre tendría gran efecto, por la magnitud que alcanzó en esta localidad. Por otro lado, fue la primavera con mayor estrés (Cuadro 1).

Durante el verano, las condiciones fueron poco favorables para la planta. Alto número de días favorables para el desarrollo de daño por sol y alto estrés, predominaron en las temporadas 2013/14 y 2014/15 (Cuadro 2). En la temporada 2015/16, se registró un menor estrés, con una mayor humedad relativa, y bajo número de días de riesgo de daño por sol (14). En esta última temporada, las condiciones climáticas resultaron favorables para la calidad y condición de la fruta, asegurando un contenido nutricional base, que permitiría un mejor desempeño de la fruta en el largo almacenaje en frío. Lo contrario ocurriría en las temporadas anteriores.

La acumulación térmica, en términos de Grados Día, hasta cosecha de los cultivares tempranos fue muy variable entre temporadas, es decir, entre el 1 de octubre y el 31 de enero (Cuadro 3). Sin embargo, la cuantificación de Grados Hora (GDH), indicó similitud entre las temporadas 2013/14 y 2014/15, y resultó mayor en la temporada 2015/16 y 2016/2017. Hay que considerar, que se

acumulan mayor cantidad de GDH en un ambiente menos estresante, con exposición a temperaturas en el rango óptimo de crecimiento y actividad fotosintética, esto es entre los 20 y 30 °C. Temperaturas más altas no aportan a la acumulación de GDH. Por otro lado, durante enero, hubo una baja y variable cantidad de días con bajas temperaturas, asociados a estimulación del color de cubrimiento (Cuadro 3).

Para cultivares tardíos, la exposición a temperaturas más moderadas durante el verano de 2015, se tradujeron en una mayor acumulación de GDH en favor de la última temporada (Cuadro 4). Si bien, las tres temporadas mostraron una interesante cantidad de días para el desarrollo del color rojo para los cultivares tardíos, fue la temporada 2013/14 aquella con mayor registro de éstos, con 21 de los 31 días de marzo, con más de cinco horas con temperatura bajo 10 °C (Cuadro 4).

Si bien, esta unidad mostró una primavera con temperaturas en el rango óptimo, el verano resultó muy estresante en dos de las tres temporadas. Por otro lado, bajas temperaturas en pre cosecha, serían favorables.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Río Claro.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	14.0	0	40.1	233	9827	-	26999
2014/15	14.0	7	37.5	238	10245	-	29822
2015/16	14.1	3	43.0	223	10635	4.0	20919
2016/17	14.3	0	46.4	220	10874	50	17817
2017/18	13.1	0	51.4	177	9340	57	12504

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Río Claro.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	18.7	29.6	9.0	30.9	48	151070
2014/15	19.0	29.9	9.7	31.8	47	151769
2015/16	18.4	27.9	10.5	40.2	14	90172
2016/17	19.0	28.1	10.9	36.5	15	112021
2017/18	11.0	16.6	6.2	23.9	0	68004

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tempranos de la unidad de Río Claro. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	986	30434	1	-
2014/15	922	30530	2	-
2015/16	874	33569	0	3.0
2016/17	902	34240	0	0
2017/18	304	10107	0	0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tardíos de la unidad de Río Claro. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1433	45080	21	-
2014/15	1447	45682	12	-
2015/16	1346	50609	10	0.0
2016/17	1417	52051	9	1.0
2017/18	758	27002	16	26

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

La variedad Galaxy la temporada 2015/2016 evidencio un retraso de aproximadamente de 10 – 20 días en el desarrollo de los distintos estados fenológicos al inicio de la temporada, sin embargo el inicio de cosecha sólo se atrasó en 2 días respecto a la temporada 2014/2015 (Cuadro 5).

En tanto Fuji Raku Raku, presento un retraso en los primeros estados fenológicos de 15 – 20 días con respecto a la temporada 2014/2015, este retraso se prolongó durante los siguientes estados, llegando a un retraso en el inicio de cosecha de 11 días (Cuadro 6).

Por su parte en la variedad Pink Lady® esta misma temporada, mostro un retraso de entre 8 – 15 días en el desarrollo de los estados fenológicos, lo que retraso 10 días el inicio de cosecha, respecto a la temporada 2014/2015 (Cuadros 7).

Cuadro 5. Fenología variedad Galaxy, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	05-08	20-08	26-09	23-10	13-02	24-02	05-08
2015/16	05-09	10-09	12-10	07-11	15-02	04-03	05-09
2016/17	*	*	*	*	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

Cuadro 6. Fenología variedad Fuji Raku Raku, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	15-08	28-08	30-09	24-10	31-03	29-04	18-05
2015/16	08-09	13-09	08-10	04-11	11-04	03-05	30-05
2016/17	*	*	*	*	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

Cuadro 7. Fenología variedad Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	24-08	29-08	21-09	23-10	21-04	19-05	08-06
2015/16	02-09	08-09	05-10	02-11	10-05	18-05	-
2016/17	*	*	*	*	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

En términos de producción la variedad Galaxy se mantuvo estable durante las dos últimas temporadas. Sin embargo, Fuji Raku Raku presentó un aumento en aproximadamente 27 % respecto a la temporada 2014/2015. Por su parte la producción en Pink Lady® estuvo a la baja en un 35 % aproximadamente, lo que evidencia una alternancia en las producciones en estas dos variedades (Cuadro 8).

Cuadro 8. Producción variedades Galaxy, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Temporada	Ton/Ha		
	Galaxy	Fuji Raku Raku	Pink Lady®
2014/15	47,6	68,4	76,3
2015/16	45,8	87,4	49,5
2016/17	*	*	*
2017/18			

*Información no entregada por el huerto.

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

En términos generales en la temporada 2015/16, en el análisis de fruto pequeño, las 3 variedades registran valores dentro del rango adecuado para esta etapa de muestreo en la mayoría de los elementos analizados, sólo cabe destacar que el Fósforo está sobre el límite superior del rango, fijado en 15,6 mg/100 g para esta fecha, por su parte el Calcio está bajo el óptimo (> 15 mg/100 g), sin embargo los valores superan los 10 mg/100 g, lo que de igual forma sigue siendo un valor cercano al adecuado.

Por su parte, en el muestreo de pre cosecha se observa niveles bajo el límite inferior del rango en el Nitrógeno (<30 mg/100 g), y valores cercanos al nivel inferior en Magnesio (4,0 mg/100 g). El resto de los elementos se encuentran dentro de los límites adecuados.

En tanto los porcentajes promedios de dilución de los elementos, en las 3 variedades; fueron de 75,0 % para Nitrógeno; 37,4 % Fósforo; 28,1 % Potasio; 52,3 % Calcio y 47,3 % en Magnesio (Cuadro 9a).

La temporada 2016/17, muestra en el análisis de fruto pequeño (60 ddpf), que todos los elementos analizados se encuentran dentro de los rangos óptimos en las tres variedades, a excepción del Calcio en la variedad Fuji Raku Raku, que está bajo el límite inferior de este, para esta fecha de muestreo.

En las muestras de precosecha, en el caso del Nitrógeno, sólo la variedad Galaxy está dentro del rango óptimo, las otras variedades registran valores bajo el límite inferior del rango (30 mg/100 g). El resto de los elementos analizados en esta fecha se encuentran dentro de los rangos normales, a excepción del elemento Calcio, que en el caso de la variedad Fuji Raku Raku, se encuentra bajo el límite inferior del rango (Cuadro 9b).

En términos de la dilución de nutrientes durante la temporada, el elemento que presentó, en promedio de las 3 variedades la mayor variación fue, el Nitrógeno con un 70,8 %, seguido del Calcio,

este último de gran importancia en la vida de postcosecha de la fruta. Este resultado, se podría explicar por la alta acumulación de unidades de estrés desde octubre a marzo.

Cuadro 9a. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedades Galaxy, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro. Temporada 2015/2016.

Variedad	Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
Galaxy	97,2	20,4	179,7	15,4	8,9
Fuji Raku Raku	104,3	18,2	168,5	10,8	9,0
Pink Lady®	88,4	16,8	157,9	14,3	7,6
Variedad	Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
Galaxy	30,4	12,5	135,4	6,5	4,9
Fuji Raku Raku	19,7	11,7	108,1	6,4	4,3
Pink Lady®	22,2	10,4	120,3	5,9	4,2
Variedad	% de Dilución				
	N	P	K	Ca	Mg
Galaxy	68,8	38,7	24,7	57,9	45,2
Fuji Raku Raku	81,1	35,5	35,8	40,8	51,9
Pink Lady®	74,9	38,1	23,8	58,3	44,9

Cuadro 9b. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedades Galaxy, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro. Temporada 2016/2017.

Variedad	Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
Galaxy	101,1	19,9	165,2	18,9	10,1
Fuji Raku Raku	99,3	20,2	158,9	11,9	8,9
Pink Lady®	92,7	16,9	154,1	16,0	8,1
Variedad	Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
Galaxy	40,9	12,1	139,3	6,5	6,0
Fuji Raku Raku	21,4	11,2	118,5	4,3	4,1
Pink Lady®	23,5	8,1	122,3	5,4	4,2
Variedad	% de Dilución				
	N	P	K	Ca	Mg
Galaxy	59,5	39,1	15,6	65,6	40,6
Fuji Raku Raku	78,4	44,5	25,4	63,8	53,9
Pink Lady®	74,6	52,0	20,6	66,2	48,1

6. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2016/2017.

La cosecha se inició dentro de los parámetros normales para cada variedad, en cuanto al índice de clorofila medido con DA Meter, se presentó bajo el valor óptimo (1,1) en la variedad Pink Lady® y con valores normales para el resto de las variedades (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de madurez a cosecha variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Gala Premium	18,1	11,8	1,9	0,90
Fuji Raku Raku	18,1	15,6	5,8	1,08
Pink Lady®	18,1	13,5	10,0	0,49

En relación a la distribución de color, esta se concentró en la categoría Fancy en las variedades Gala Premium y Fuji Raku Raku, Pink Lady®, concentro su distribución en la categoría Full color, llegando a un 70 % (Cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución de color a cosecha variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Distribución de color a cosecha (%)				
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy
Gala Premium	-	42,0	55,0	3,0
Fuji Raku Raku	-	38,3	61,7	0,0
Pink Lady®	70,0	28,0	2,0	-

En tanto, la distribución de calibre se concentró entre las categorías 100 – 110 en las variedades Gala Premium y Pink Lady®, en el caso de Fuji Raku Raku, acumulo un 72,7 % de la fruta entre el calibre 72 – 100 (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de calibre a cosecha variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Distribución de calibre (%)									
Variedad	Sobre calibre	70	80	90	100	110	120	135	150
Gala Premium	0,0	3,0	10,0	25,0	24,0	22,0	9,0	6,0	1,0
Pink Lady®	0,6	6,4	19,7	26,0	21,4	15,6	8,7	1,2	0,6

Distribución de calibre (%)											
Variedad	48	56	64	72	80	88	100	113	125	163	175
Fuji Raku Raku	4,6	8,4	5,2	23,4	18,2	16,2	14,9	1,9	4,6	1,3	0,7

Los principales defectos de calidad y condición observados a cosecha, fueron daño por sol llegando hasta un 41,5 % en la variedad Fuji Raku Raku y russet (Cuadro 13).

Cuadro 13. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Defectos de calidad y condición (%)				
Variedad	Daño por sol	Partidura	Russet	Corcho
Gala Premium	22,0	2,0	5,0	2,0
Fuji Raku Raku	41,5	0,0	4,4	0,0
Pink Lady®	18,0	0,0	2,3	1,2

A salida de almacenaje, posterior a 3 y 4 meses de guarda en FC, según la variedad, la firmeza bajo 2,5; 0,4 y 5,6 libras en Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady® respectivamente, el almidón se encontró totalmente degradado y el índice de clorofila medido con DA Meter disminuyó. La variedad Pink Lady®, fue la que registró la mayor incidencia de defectos de postcosecha, entre los cuales podemos mencionar pardeamiento circular y peduncular, cerosidad y escaldado, Royal Gala presento un alto porcentaje de deshidratación.

Cuadro 26. Análisis de madurez a salida de almacenaje, posterior a 4 meses de almacenaje en FC, variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA M éter (clorofila)
Gala Premium	15,6	13,0	6,0	0,37
Fuji Raku Raku	17,7	15,7	10,0	0,92
Pink Lady®	12,5	13,4	10,0	0,28

Cuadro 27. Descartes de calidad y condición a salida de almacenaje, posterior a 4 meses de almacenaje en FC, variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Descartes de calidad y condición en postcosecha (%)					
Variedad	Deshidratación	Pardeamiento circular	Pardeamiento peduncular	Cerosidad	Escaldado
Gala Premium	13,6	5,7	0,0	0,0	0,0
Fuji Raku Raku	1,1	11,4	0,0	0,0	0,0
Pink Lady®	0,0	14,8	27,3	100	36,4

7. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA, A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/2018.

La cosecha se inició dentro de los parámetros normales para cada variedad. Para la firmeza en Gala Premium se presentó una valor de 18 (Lb), 17 (lb) para Fuji Raku Raku y 20, 2 (lb) en Pink Lady®. En relación a los sólidos solubles (°Brix) se presentaron valores de 12,1-14,6 y 13,3 para Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady® respectivamente. Para Gala Premium la degradación de almidón (Escala 1-6) fue de 3,5 a cosecha y para Fuji Raku Raku y Pink Lady® valores de 6, 9 y 8,6 respectivamente (Escala 1-10). En cuanto al índice de clorofila

medido con DA Meter se presentó con el valor 0,35 para Gala Premium, de 0,58 en la variedad Pink Lady®, con valores normales para el resto de las variedades (Cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de madurez a cosecha variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Gala Premium	18,0	12,1	3,5	0,35
Fuji Raku Raku	17,0	14,6	6,9	0,84
Pink Lady®	20,4	13,3	8,6	0,58

En relación a la distribución de color, esta se concentró en la categoría Extra Fancy en las variedades Gala Premium y Fuji Raku Raku. Para Pink Lady® la distribución de color se concentró en la categoría Full color, llegando a un 73,3 % (Cuadro 15).

Cuadro 15. Distribución de color a cosecha variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Distribución de color a cosecha (%)				
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy
Gala Premium	-	40,0	60,0	0,0
Fuji Raku Raku	-	40,0	46,7	13,3
Pink Lady®	73,3	26,7	0,0	0,0

En tanto, la distribución de calibre se concentró entre las categorías 90 – 100 en las variedades Gala Premium y Pink Lady® (Cuadro 16a). En el caso de Fuji Raku Raku, acumuló un 60 % de la fruta entre el calibre 64 – 72 (Cuadro 16b).

Cuadro 16a. Distribución de calibre a cosecha variedad Gala Premium y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Pre calibre
Gala Premium	0,0	5,0	15,0	25,0	25,0	15,0	15,0	6,0	1,0	0,0
Pink Lady®	0,0	0,0	6,7	33,3	40,0	13,3	6,7	0,0	0,0	0,0

Cuadro 16b. Distribución de calibre a cosecha variedad Fuji Raku Raku, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Distribución de calibre (%)												
Variedad	Sobre calibre	48	56	64	72	80	88	100	113	125	Pre calibre	
Fuji Raku Raku	0,0	0,0	13,3	40,0	20,0	6,7	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Los principales defectos de calidad y condición observados a cosecha, fueron daño por sol llegando hasta un 24 % en la variedad Fuji Raku Raku y russet en la variedad Gala Premium con un 38% (Cuadro 17).

Cuadro 17. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Gala Premium, Fuji Raku Raku y Pink Lady®, Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Defectos de calidad y condición (%)			
Variedad	Daño por sol	Partidura	Russet
Gala Premium	10,0	0,0	38,0
Fuji Raku Raku	24,0	0,0	16,0
Pink Lady®	18,0	1,0	0,0

A salida de almacenaje, posterior a 3 de guarda en FC, la firmeza bajo 2,4 libras en variedad Gala Premium y presentó un aumento de 0,7 libras en Fuji Raku Raku. En relación a los sólidos solubles, se registró un aumento de 0,9 y 1,1 (°Brix) para Gala Premium y Fuji Raku Raku respectivamente. El almidón se encontró totalmente degradado para ambas variedades y el índice de clorofila medido con DA Meter disminuyó en la variedad Fuji Raku Raku y se mantuvo para Gala Premium (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis de madurez a salida de almacenaje, posterior a 3 meses de almacenaje en FC, variedad Gala Premium y Fuji Raku Raku Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA M éter (clorofila)
Gala Premium	15,6	13,0	6,0	0,37
Fuji Raku Raku	17,7	15,7	10,0	0,92

La variedad Fuji Raku Raku fue la que registró la mayor incidencia de defectos de postcosecha, entre los cuales podemos mencionar Bitter Pit y deshidratación (Cuadro 19).

Cuadro 19. Descartes de calidad y condición a salida de almacenaje, posterior a 3 meses de almacenaje en FC, variedad Gala Premium y Fuji Raku Raku Huerto Río Claro – Santa Rosa, Río Claro.

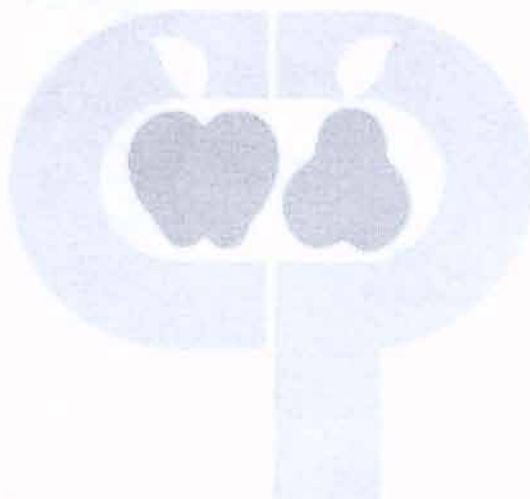
Descartes de calidad y condición en postcosecha (%)						
Variedad	Deshidratación	Pardeamiento circular	Lenticelosis	Pudrición	Bitter Pit	Corazón Mohoso
Gala Premium	0,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0
Fuji Raku Raku	6,1	0,0	0,0	2,0	16,2	1,0

8. COMENTARIOS

Al analizar las 4 temporadas, observamos una similitud entre las temporadas 2014/2015 y 2016/17, en relación a esta última, se registró la T° media más alta en el período de división celular, una alta acumulación térmica expresada como GD y GDH y un índice de estrés moderado respecto a temporadas precedentes. En relación a las variables de verano, las condiciones de daño por sol fueron de 15 días, esto influyó a la alta incidencia de este, en la variedad Fuji Raku Raku, en tanto las condiciones de precosecha para desarrollo de color fueron nulas en las variedades de ciclo temprano lo que se evidencio en la distribución de color de la variedad Gala

Premium, concentrándose en las categorías inferiores de color, en las variedades de ciclo tardío, hubo 9 días con condiciones, las que fueron necesarias para la variedad Pink Lady® ya que un 70 % de su fruta se concentró en la categoría de Full color.

En términos de dilución de nutrientes, el Nitrógeno y Calcio, presentaron los más altos porcentajes con u 74,6 y 66,2 %, esto asociado al índice de estrés acumulado durante la temporada. Los principales defectos de calidad y condición a cosecha fue daño por sol, donde la variedad más susceptible, Fuji Raku Raku, presentó el valor más alto, en tanto, en postcosecha, la deshidratación y pardeamientos en general fueron los de mayor incidencia.



UNIDAD 7. SAN CLEMENTE. Huerto San Carlos-El Encino, Frutícola El Aromo.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al Huerto San Carlos y El Encino de Frutícola El Aromo, ubicado en la localidad de San Clemente, el seguimiento a las variables productivas se realizó en el cuartel Hormiga 5 de la variedad Ultra Red Gala / MM111, plantada el año 2003 a una densidad de 1.250 pl/ha y en las variedades Fuji Raku Raku y Pink Lady® ambas sobre portainjerto M9, plantadas el 2010 a una densidad de 2.083 pl/ha.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

San Clemente, a una altura de 200 m.s.n.m., se sitúa en una cota inferior que las localidades de Los Niches, Molina y Río Claro. Ello, podría implicar la presencia de temperaturas más altas que en esas localidades.

En las cuatro temporadas informadas no se registraron heladas a partir del mes de octubre (Cuadro 1). En relación a la etapa de división celular, esto es desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 14.6 °C, como promedio de las cinco temporadas (Cuadro 1). Ello indicaría que una variación negativa de la temperatura en esta etapa, no tendría un efecto nocivo sobre la calidad de la fruta, pero si una variación positiva, la que podría implicar un adelantamiento de la cosecha y un aceleramiento consistente de la maduración, con una vida de post cosecha limitada. Esto último ocurriría en la temporada 2014/15, con una temperatura media de 15.2 °C y 2016/17 con 15,4 °C (Cuadro 1). En la temporada 2015/16, en cambio, un ambiente de 14.0 °C, conduciría a un desarrollo inicial del fruto adecuado, sin aceleramiento en su etapa de maduración, con un alto potencial de almacenaje, sin comprometer su calibre. Así también, en esta última temporada fue más alta la humedad relativa y lluvia, mientras el fruto era pequeño (Cuadro 1). Ello podría implicar una mayor incidencia de russet en el fruto.

Durante el verano, las condiciones de San Clemente fueron poco favorables para la planta, en las cuatro temporadas incluidas. Éstas Registraron un alto número de días favorables para el desarrollo de daño por sol y alto estrés, con baja humedad relativa (Cuadro 2). En estas condiciones, se merma la producción, no sólo por los defectos que se pueden desarrollar, como daño por sol o lenticelosis, sino que el desempeño de la planta se reduce. Hay menor fotosíntesis con altas temperaturas, así como aumenta la respiración, es decir, se puede llegar a gastar un 8-10% de los asimilados de la fotosíntesis en mantener la planta en estas condiciones poco favorables. Es crítico mantener el estado hídrico óptimo de la planta en este período de alta demanda atmosférica. En el mismo sentido, el

contenido nutricional del fruto se vería afectado, lo que conduciría a una alta incidencia de alteraciones relacionadas a déficit de calcio. Sería pertinente definir, a través del Proyecto, la relevancia del ambiente en primavera, versus el verano, en la dilución nutricional. En el caso del proceso de maduración, la literatura indica como más relevante las condiciones en los primeros días de formación del fruto que en la etapa previa a la cosecha.

En relación a la acumulación térmica desde octubre a enero, ésta fue similar en las cuatro temporadas (Cuadro 3). La cantidad acumulada corresponde a los requerimientos de Galas, por lo que debería esperarse la fecha de su cosecha habitualmente en los primeros días de febrero. Por otro lado, durante enero, hubo nula cantidad de días con bajas temperaturas, asociados a estimulación del color de cubrimiento (Cuadro 3).

Para cultivares tardíos, la acumulación térmica fue alta, cuantificándose en más de 1500 Grados Día hasta el 31 de marzo (Cuadro 4). Durante este mes mostró días favorables para el desarrollo del color rojo en las cuatro temporadas, siendo el registro mayor en 2013/14, con 10 días (Cuadro 4). Ello, indicaría que esta localidad no cuenta siempre con un ambiente que garantice una alta coloración. Esta unidad se caracterizaría por temperaturas post flor en el rango óptimo-límite máximo, que proporcionaría condiciones para un calibre potencialmente grande, pero en el límite para asegurar una maduración paulatina de la fruta. Con ello, sería conveniente estar muy alerta acerca de las condiciones ambientales primaverales para orientar la logística de la cosecha de las Galas. El verano resultó, en general, estresante, con pocas condiciones favorables para desarrollo de color de cubrimiento. Por ello, en esta localidad resultaría crítico un manejo preciso del recurso hídrico y el uso de herramientas que promuevan un ambiente más controlado, como mallas sombras y reflectantes.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de San Clemente.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	14.5	0	24.4	232	10730	2	30062
2014/15	15.2	0	34.2	263	11636	7	34505
2015/16	14.0	0	42.7	209	10618	70	21055
2016/17	15.4	0	38.0	265	11988	39	31974
2017/18	14.1	0	43.0	212	10530	45	21927

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de San Clemente.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	19.5	28.9	10.7	28.4	32	160945
2014/15	20.0	30.5	11.2	30.3	33	163985
2015/16	19.8	30.2	11.5	29.5	30	156119
2016/17	20.4	30.4	12.1	28.5	38	169700
2017/18	19.6	29.4	11.5	32.0	0	106404

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tempranos de la unidad de San Clemente. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1033	34438	0	1.2
2014/15	1012	34753	0	0.0
2015/16	958	34611	0	2.4
2016/17	1069	36014	0	4.0
2017/18	341	10111	0	0.0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tardíos de la unidad de San Clemente. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1510	51067	10	20
2014/15	1586	52225	4	6.0
2015/16	1509	52071	7	0.4
2016/17	1651	54195	5	2.0
2017/18	867	27634	8	24

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

Los registros nos muestran que la temporada 2015/16, la variedad Ultra Red Gala, presento un atraso de 5 días en el estado de plena flor, sin embargo, el estado T se adelantó 11 días respecto a la temporada anterior, respecto al inicio de la cosecha esta no tuvo mayor variación, por su parte el término de esta, se extendió por 8 días más respecto a la temporada 2014/15 (Cuadro 5).

En tanto, la variedad Fuji Raku Raku la temporada 2015/16, se comportó en forma similar, presentando un atraso de 7 días en el estado de plena flor y un adelanto de 10 en el estado T, la cosecha se retrasó 6, respecto a la temporada anterior, en cuanto al término de esta, no hubo cambios importantes (Cuadro 6).

Por su parte la variedad Pink Lady®, al igual que las variedades anteriores, la temporada 2015/16, presentó un atraso de 6 días en el estado fenológico de plena flor en 6 días, hubo un adelanto de 17 días en el estado T y la cosecha se inició 5 días antes, respecto a la temporada anterior, el término de esta no presento mayores variaciones (Cuadro 7).

Cuadro 5. Fenología variedad Ultra Red Gala, Huerto San Carlos – San Clemente.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Término de cosecha	Inicio de receso
2014/15	28-08	04-09	02-10	22-11	14-02	28-02	25-04
2015/16	29-08	04-09	07-10	11-11	12-02	05-03	10-05
2016/17	24-08	02-09	24-09	02-02	02-02	18-02	05-05

Cuadro 6. Fenología variedad Fuji Raku Raku, Huerto Los Lirios 2 – San Clemente.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	23-08	05-09	29-09	22-11	06-04	29-04	28-04
2015/16	04-09	11-09	06-10	12-11	12-04	26-04	18-05
2016/17	21-08	02-09	25-09	30-10	31-03	03-05	20-05

Cuadro 7. Fenología variedad Pink Lady®, Huerto Los Lirios 2 – San Clemente.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	20-08	30-08	25-09	22-11	24-04	08-05	28-04
2015/16	29-08	04-09	01-10	05-11	27-04	10-05	18-05
2016/17	21-08	02-09	21-09	26-10	27-04	09-05	20-05

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

De acuerdo a los registros, las variedades Ultra Red Gala y Fuji Raku Raku presentaron un aumento en sus producciones, la temporada 2015/16, sin embargo, la variedad Pink Lady®, presento una disminución en aproximadamente un 9 %.

Cuadro 8. Producciones variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady®. Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente.

Temporada	Ton/Ha		
	Ultra Red Gala	Fuji Raku Raku	Pink Lady®
2014/15	65,0	45,5	82,8
2015/16	75,0	67,0	75,0

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

Los registros indican que en la temporada 2014/15 en el análisis de fruto pequeño, el Nitrógeno, se mantuvo dentro del rango adecuado 75,0 – 112, 0 mg/100 g, en todas las variedades, al igual que el Fósforo, cuyo rango óptimo es entre 8,0 – 16,0 mg/100 g, por su parte el Potasio, también se observó en los rango considerados óptimos para este elemento. El Calcio sólo en la variedad Pink Lady® se presentó sobre el valor óptimo fijado en 15 mg/100g, en tanto el Magnesio se mantuvo dentro de rango adecuado entre 6,0 – 11,0 mg/100g.

En el análisis de fruto a cosecha, la temporada 2014/15, registro valores sobre el límite superior del rango óptimo (30 – 45 mg/100g), en las variedades Ultra Red Gala y Fuji Raku Raku, Pink Lady®, presentó un valor bajo el rango óptimo, en caso del Fósforo, este se presentó en el rango adecuado en todas las variedades, al igual que el Potasio, Calcio y Magnesio, todos dentro de los valores óptimo para esta fecha de muestreo.

En cuanto a la dilución de nutrientes, Nitrógeno y Calcio se diluyeron en valores sobre el 50 %, esto se repite en Magnesio, pero solo en la variedad Pink Lady® (Cuadro 9).

Cuadro 9. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente. Temporada 2014/2015.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	85,3	15,9	152,5	9,6	8,5
Fuji Raku Raku	118,1	15,9	162,3	10,4	8,7
Pink Lady ®	99,8	16,3	155,0	16,8	10,2
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	38,5	10,9	117,6	4,8	5,4
Fuji Raku Raku	54,8	12,7	132,0	4,5	5,1
Pink Lady ®	44,4	9,3	95,9	5,3	5,1
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	54,9	31,7	22,9	50,1	36,4
Fuji Raku Raku	53,6	20,0	18,6	57,0	41,4
Pink Lady ®	55,5	42,9	38,1	68,6	50,1

Para la temporada 2015/16, en el muestreo de fruto pequeño, sólo la variedad Fuji Raku Raku, presento valores sobre el óptimo en el Nitrógeno (75,0 – 112,0 mg/100 g), el Fósforo se registró sobre el óptimo (8,0 – 16,0 mg/100 g), a excepción de la variedad Ultra Red Gala, en tanto el Potasio se mantuvo en el óptimo, por su parte el Calcio, registro valores bajo el valor adecuado (> 15 mg/100g) en todas las variedades al igual que el Magnesio.

Por su parte, en el muestreo a cosecha, para Nitrógeno la variedad Fuji Raku, registro valores bajo el límite inferior del rango, fijado entre 30,0 - 45,0 mg/100 g, el Fósforo se ubicó en el rango adecuado, en tanto el registro para Potasio, indicó valores dentro del rango, sólo en la variedad Ultra Red Gala, por su parte el Calcio se concentró en valores sobre el límite superior del rango, en el caso del magnesio la variedad Fuji Raku Raku, se presentó bajo el límite inferior del rango, fijado entre 4,0 – 7,5 mg/100 g.

En términos de dilución la temporada 2015/16, registro valores sobre el 40 %, en todos los elementos, en relación a la temporada anterior, cuya dilución fue menor, cabe señalar que los elementos que registraron diluciones sobre el 50 % fueron Nitrógeno, Calcio y Magnesio para la temporada antes señalada (Cuadro 10a).

La temporada 2016/17, los resultados de los análisis de fruto pequeño (60 ddpf), mostraron valores dentro de los rangos adecuados para esta fecha muestreo, a excepción del Nitrógeno en las variedades Ultra Red Gala y Fuji Raku Raku que registro un valor sobre el límite superior del rango (112 mg/100 g), y el Calcio cuyos valores se ubicaron bajo el límite óptimo para la fecha (> 15 mg/100 g).

A cosecha todos los nutrientes se encontraron dentro de los rangos óptimos para la fecha de muestreo, términos de dilución, los elementos que presentaron la mayor variación fueron, Nitrógeno con un promedio de 70 % entre las 3 variedades y Calcio con 59,5, % este último de gran importancia para la condición de postcosecha, sin embargo todas las variedades llegaron a los rangos óptimos de elemento a cosecha (Cuadro 10 b).

Cuadro 10 a. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente. Temporada 2015/2016.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	70,4	13,7	130,1	13,6	9,1
Fuji Raku Raku	140,3	17,4	142,8	11,5	8,8
Pink Lady®	91,7	17,5	154,8	12,8	8,7
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	44,7	11,0	113,8	7,8	5,8
Fuji Raku Raku	22,0	10,0	83,6	5,5	3,6
Pink Lady®	-	-	-	-	-
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	36,4	19,7	12,5	42,4	36,4
Fuji Raku Raku	84,3	42,5	41,5	51,8	84,3
Pink Lady®	-	-	-	-	-

Cuadro 10 b. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente. Temporada 2016/2017.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	100,6	16,7	136,2	14,5	9,3
Fuji Raku Raku	118,8	18,7	164,5	14,3	9,7
Pink Lady®	118,2	17,9	168,8	13,4	8,0
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	33,3	10,4	105,1	5,5	5,3
Fuji Raku Raku	30,4	11,0	108,7	5,4	4,6
Pink Lady®	37,8	9,5	105,1	6,1	5,8
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Ultra Red Gala	66,8	37,7	22,8	62,0	43,0
Fuji Raku Raku	74,4	41,2	33,9	62,2	52,5
Pink Lady®	68,0	46,9	37,7	54,5	27,5

6. RESULTADOS DE PROCESOS 2016/2017.

La temporada 2016/17 los índices de madurez a cosecha se encontraban dentro de los parámetros normales, sin embargo el índice de almidón se encontraban casi totalmente degradados en las variedades Fuji Raku Raku y Pink Lady®según escala de 1 - 10, en relación al índice de clorofila medido con el DA Meter, registraba valores

bajo el óptimo de cosecha, fijado en 0,43 para variedades del grupo Gala En tanto, se registró un índice de clorofila de 1,32 para Pink Lady® siendo el óptimo 1,1 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de madurez a cosecha variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	índices de Madurez cosecha			
	Firmeza Lb	Sólidos solubles (° Brix)	Almidón (1- 10)	DA Meter
Ultra Red Gala	18,6	11,9	2,8	0,39
Fuji Raku Raku	17,2	14,3	9,1	1,08
Pink Lady®	16,0	14,0	9,4	1,32

La distribución de color en las variedades Ultra Red Gala y Fuji Raku Raku se clasifico en la categoría Extra Fancy con un 71% y 57,4% respectivamente. Para Pink Lady®, un 49,2 % del muestreo se clasificó en categoría Full (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de color a cosecha variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	Distribución de Color (%)			
	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy
Ultra Red Gala	-	21,0	71,0	8,0
Fuji Raku Raku	-	42,2	57,4	0,4
Pink Lady®	49,2	46,6	4,2	-

El calibre alcanzó un porcentaje acumulado de 73% y 64,9 entre los calibres 90 a 110 en la variedad Ultra Red Gala y Cripp's Pink respectivamente. Para Fuji Raku Raku el mayor porcentaje fue de 24,2 % en la categoría 70 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Distribución de calibre a cosecha variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	Sobre Calibre	Distribución de calibre (%)								
		70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Ultra Red Gala	0,0	3,0	14,0	35,0	28,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0
Cripp's Pink	0,5	4,7	11,0	24,1	24,6	16,2	14,1	3,7	1,1	0,0

Variedad	Sobre calibre	Categorías distribución de calibre (%)									
		48	56	64	72	80	88	100	113	125	163
Fuji Raku Raku	7,8	24,2	8,2	8,2	16,0	13,2	8,6	7,6	1,0	4,4	0,8

Dentro de los defectos de calidad y condición a cosecha, se observó, un alto porcentaje de incidencia de daño por sol para las variedades Ultra Red Gala y Pink Lady®. En tanto, para la variedad Fuji Raku Raku se observó un 25,4% de daño por Russet (Cuadros 14).

Cuadro 14. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente.

Defectos de calidad y condición a cosecha (%)			
Variedad	Daño por sol	Russet	Cracking
Ultra Red Gala	26,0	1,0	-
Fuji Raku Raku	16,0	25,4	2,8
Pink Lady®	10,0	1,5	2,6

A salida de almacenaje, la firmeza de pulpa disminuyó en las tres variedades, el índice de almidón se encontraba totalmente degradado en todas las variedades (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de madurez a salida de almacenaje en FC, posterior a guarda por 3 a 4 meses dependiendo de la variedad, variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	índices de Madurez			
	Firmeza Lb	Sólidos solubles (° Brix)	Almidón (1- 10)	DA Meter
Ultra Red Gala	13,9	12,8	6,0	1,20
Fuji Raku Raku	14,5	16,0	10	0,93
Pink Lady®	12,4	15,3	10	0,26

En relación a los defectos de calidad y condición evaluados en postcosecha, los que presentaron mayor incidencia, fue pardeamiento para las tres variedades (Cuadro 16).

Cuadro 16. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje en FC, posterior a guarda por 3 a 4 meses dependiendo de la variedad, variedades Ultra Red Gala, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Carlos y Los Lirios 2 – Frutícola El Aromo, San Clemente.

Defectos de calidad y condición en postcosecha (%)						
Variedad	Pardeamiento circular leve	Pardeamiento peduncular	Deshidratación	Ojo de Buey	Pudriciones en general	Cerosidad
Ultra Red Gala	19,3	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0
Fuji Raku Raku	9,3	0,0	6,3	0,0	1,1	0,0
Pink Lady®	30,5	20,7	0,0	3,6	14,6	100

7. RESULTADOS DE SEGUIMIENTO DE FRUTA A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

Durante la temporada 2017/18, la metodología de análisis a la fruta proveniente de los distintos asociados al proyecto fue mediante muestreos al azar, al momento de la cosecha, y una guarda en frío convencional (FC), de cada unidad en seguimiento, para el posterior análisis de postcosecha. De esta forma se evaluó de forma objetiva, los descartes a cosecha, que se ven influenciados por factores climáticos (color, daño por sol, russet etc.).

Los índices de madurez a cosecha se encontraban dentro de los parámetros normales para la variedad Ultra Red Gala y Envy® en relación al índice de clorofila medido con el DA Meter, registraba valores bajo el óptimo de cosecha para Ultra Red Gala, fijado en 0,43 para variedades del grupo Gala (Cuadro 17). En distribución de color para Ultra Red Gala se concentró en un 85 % y para Envy® Testigo en un 80% lo que las clasifica en la categoría Premium. En tanto para Envy® Malla Raschel la concentración de color se clasificó en Extra Fancy con un 67% (Cuadro 18). El calibre alcanzó un porcentaje acumulado de 80 % entre los calibres 80 a 100 en la variedad Ultra Red Gala. En tanto para Envy® Testigo el mayor porcentaje de calibre se clasificó en sobrecalibre con un 53,3% y en Envy® Malla Raschel el mayor porcentaje de calibre acumulado estuvo en categoría 70 a 80 con un 66,7 % (Cuadro 19).

Dentro de los defectos de calidad y condición a cosecha, se observó, un alto porcentaje de incidencia de daño por sol en la variedad Envy® Testigo con un 35,8 %. En tanto para Ultra Red Gala se observó un 28% de Russet (Cuadros 20).

Cuadro 17. Análisis de madurez a cosecha variedades Ultra Red Gala, Envy® (Testigo Sin Malla) y Envy® bajo Malla Raschel en Huerto San Carlos y El Encino– Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	Índices de Madurez cosecha			
	Firmeza Lb	Sólidos solubles (° Brix)	Almidón (1- 10)	DA Meter
Ultra Red Gala	18,5	11,6	3,6	0,23
Envy® Testigo	20,9	15,1	7,1	0,50
Envy® Malla Raschel	19,0	12,7	5,1	0,82

Cuadro 18. Distribución de color a cosecha variedades Ultra Red Gala, Envy® (Testigo Sin Malla) y Envy® bajo Malla Raschel en Huerto San Carlos y El Encino– Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	Distribución de Color (%)		
	Premium	Extra Fancy	Fancy
Ultra Red Gala	85,0	15,0	-
Envy® Testigo	80,0	20,0	-
Envy® Malla Raschel	33,0	67,0	-

Cuadro 19. Distribución de calibre a cosecha variedades Ultra Red Gala, Envy® (Testigo Sin Malla) y Envy® bajo Malla Raschel en Huerto San Carlos y El Encino– Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	Distribución de calibre (%)									
	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Ultra Red Gala	0,0	10,0	35,0	25,0	20,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Envy® Testigo	53,3	26,7	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Envy® Malla Raschel	6,7	20,0	46,7	6,7	13,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 20. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Ultra Red Gala, Envy® (Testigo Sin Malla) y Envy® bajo Malla Raschel en Huerto San Carlos y El Encino– Frutícola El Aromo, San Clemente.

Defectos de calidad y condición a cosecha (%)			
Variedad	Daño por sol	Russet	Partidura
Ultra Red Gala	10,0	28,0	-
Envy® Testigo	35,8	20,1	-
Envy® Malla Raschel	4,0	4,5	0,5

A salida de almacenaje, la firmeza de pulpa disminuyó en los tres muestreos. El índice de almidón se encontraba totalmente degradado en escala 1-6 para Ultra Red Gala y casi totalmente degradado en escala 1-10 para Envy®. (Cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de madurez a salida de almacenaje en FC, posterior a guarda por 3 meses en variedades Ultra Red Gala, Envy® (Testigo Sin Malla) y Envy® bajo Malla Raschel en Huerto San Carlos y El Encino– Frutícola El Aromo, San Clemente.

Variedad	Índices de Madurez			
	Firmeza Lb	Sólidos solubles (° Brix)	Almidón	DA Meter
Ultra Red Gala	15,2	12,5	6,0	0,07
Envy® Testigo	19,6	15,1	9,2	0,60
Envy® Malla Raschel	18,3	13,7	9,5	0,29

En relación a los defectos de calidad y condición evaluados en postcosecha, la mayor incidencia en la variedad Envy® Testigo fue Bitter Pit con un 10% (Cuadro 22).

Cuadro 22. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje en FC, posterior a guarda por 3 en variedades Ultra Red Gala, Envy® (Testigo Sin Malla) y Envy® bajo Malla Raschel en Huerto San Carlos y El Encino– Frutícola El Aromo, San Clemente.

Defectos de calidad y condición en postcosecha (%)			
Variedad	Deshidratación	Bitter Pit	Pudriciones en general
Ultra Red Gala	2,0	0,0	0,0
Envy® Testigo	6,1	10,1	2,0
Envy® Malla Raschel	0,0	0,0	0,0

8. COMENTARIOS

Al analizar las cuatro temporadas, se observó una similitud entre la temporada 2014/15 y 2016/17. Esta última registro el valor más alto de T° media (15,4 °C), en el periodo de división celular, una alta acumulación térmica y alto índice de estrés. En relación a las variables durante el verano, hubo 38 días de condiciones para desarrollo de daño por sol y una alta acumulación de índice de estrés. En precosecha, hubo nula condiciones para desarrollo de color en cultivares de cosecha temprana, concentrándose el mayor % de fruta en las categorías inferiores de color, en el caso de cultivares tardíos, las condiciones mejoraron levemente, registrando 5 días con condiciones.

En lo nutricional, se observó una alta dilución de nutrientes, principalmente en Nitrógeno y Calcio, con un 69,7 y 60 % respectivamente, en el Calcio este valor cobra relevancia, ya que está directamente relacionado con la condición de postcosecha de la fruta.

A cosecha, índices de madurez estuvieron dentro de los parámetros normales para cada variedad, en el caso de la firmeza de pulpa, la distribución de calibres se concentró entre 90 – 100 en las variedades Ultra Red Gala y en el calibre 48 en Fuji Raku Raku. Los principales descartes a cosecha fueron, daño por sol con un 26 % de incidencia en la variedad Ultra Red Gala, en Fuji Raku Raku se presentó un 16 % acompañado de russet en un 25 %, posterior a 3 y 4 meses de almacenaje, los principales defectos de calidad y condición fueron pardeamiento interno en Ultra Red Gala y Pink Lady® y deshidratación en Fuji Raku Raku.

UNIDAD 8. CORINTO. Huerto Corinto, HighLand Fruit.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Corinto es una localidad que no representa una zona productiva manzanera. Tradicionalmente de seco, al contar con recurso hídrico disponible, puede convertirse en una oportunidad de futuros proyectos manzaneros. Por ello, se vuelve necesario monitorear el comportamiento del manzano en esta localidad. HLF, produce manzanos (Cripps Pink) y cerezos, pensando en adelantar su producción con respecto a otras localidades de la zona central del país.

El seguimiento de las variables productivas se realizó en el cuartel N° 5 de la variedad Rosy Glow/MM106, plantada el año 2011.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

En las cuatro temporadas informadas no se registraron heladas a partir del mes de octubre (Cuadro 1). En la etapa de división celular, esto es desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 15.3 °C, como promedio de las cinco temporadas (Cuadro 1). Así, Corinto estaría en el límite máximo de temperaturas, para una formación consistente de los componentes celulares. Por otro lado, este ambiente constituiría un alto calibre potencial. Sin embargo, un ambiente cálido en primavera, promovería una maduración más rápida y un menor potencial de post cosecha. En este sentido, hay que considerar que estos microclimas, más cálidos, ubicados en valles del seco interior, muestran una fenología más adelantada a la depresión intermedia (llamada Valle Central). Ello se observa en manzanos producidos en Sagrada Familia. Presentan menor acumulación de frío invernal, lo que los hace indicados para cultivares menos exigentes de frío invernal y más exigentes en acumulación térmica, como Cripps Pink.

Durante el verano, las condiciones de Corinto durante la temporada 2016/17 fueron poco favorables para la planta, con alto número de días favorables para el desarrollo de daño por sol y alto estrés (Cuadro 2). En estas condiciones, se merma la producción al potenciarse la aparición de alteraciones, como daño por sol o lenticelosis, sino que el desempeño fotosintético de la planta se reduce. Es crítico mantener el estado hídrico óptimo del huerto en este período de alta demanda atmosférica. En el mismo sentido, el contenido nutricional del fruto se vería afectado, lo que conduciría a una alta incidencia de alteraciones relacionadas a déficit de calcio.

El ambiente para cultivares tempranos, tipo Gala, mostró una alta acumulación térmica desde octubre a enero, sobre los 1000 Grados Día en las tres temporadas (Cuadro 3). La cantidad acumulada supera los requerimientos de Galas, por lo que debería esperarse una temprana fecha de su cosecha, a fines de enero. Por otro lado, durante éste mes, sólo en la temporada 2013/14 hubo un día con bajas temperaturas, asociadas a estimulación del color de cubrimiento (Cuadro 3). La potencialidad de esta

localidad en la producción de Galas, consistiría en su producción adelantada, le brindaría un ambiente que favorecería su bajo potencial de calibre. Además, Gala es un cultivar de baja sensibilidad al daño por sol. Por otro lado, se vería perjudicado por una maduración acelerada, poco color y bajo potencial de post cosecha.

Para cultivares tardíos, la acumulación térmica continuó siendo alta, cuantificándose en más de 1500 Grados Día hasta el 31 de marzo (Cuadro 4). Este mes mostró días favorables para el desarrollo del color rojo en las cuatro temporadas, siendo el registro mayor en 2016/17, con 10 días (Cuadro 4). Ello, indicaría que esta localidad cuenta con un ambiente que garantiza una alta coloración para cultivares tardíos. Ello, reforzaría su mayor potencial para cultivares de la familia de Cripps Pink.

Esta unidad se caracterizaría por temperaturas post flor en el límite máximo, ambiente que conduce a una maduración acelerada y reduce el potencial de almacenaje. El verano es estresante, durante el cual es crítico contar con riego suficiente. En este sentido, sería recomendable el uso de malla sombra. Sin embargo, el final del verano resultó favorable para el desarrollo de color. En general, sería una localidad de alto potencial para Cripps Pink.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Corinto.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	15.0	0	39.5	252	11180	12.8	32220
2014/15	15.7	0	37.2	293	12135	4	34282
2015/16	14.5	0	47.5	231	11235	76.0	17739
2016/17	16.4	1.0	39.0	314	12605	45.0	34784
2017/18	15.0	0	45.8	256	11217	41.4	23000

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Corinto.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	19.6	29.6	9.9	32.9	28	160198
2014/15	20.5	30.6	10.1	31.6	50	176436
2015/16	20.0	30.4	9.7	35.0	40	147196
2016/17	21.2	31.3	11.1	31.8	54	181297
2017/18	20.4	31.0	10.5	34.1	163	158272

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tempranos de la unidad de Corinto. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1021	34411	1	1.2
2014/15	1094	35590	0	0
2015/16	1009	34918	0	0.6
2016/17	1196	35835	0	0.0
2017/18	1096	34253	26	41.4

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tardíos de la unidad de Corinto. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1021	34411	1	1.2
2014/15	1625	52414	0	0
2015/16	1009	34918	0	0.6
2015/17	1813	53207	10	0.8
2017/18	1664	50616	38	46.6

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

Cuadro 5. Fenología variedad Rosy Glow Huerto Corinto – Highland Fruit.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor
2015/16	10-08	30-08	01-10
2016/17	11-08	25-08	23-09

4. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

En términos generales en la muestra de fruto pequeño, la variedad Rosy Glow, presenta valores dentro del rango para esta fecha de muestreo. Por su parte en la precosecha de la temporada 2014/15, se observó que el Nitrógeno está bajo el límite inferior del rango fijado para este período (30 mg/100 g). En tanto las diluciones de los elementos registraron valores de 73,3 % en el Nitrógeno, entre 20,0 – 25,0 % en Fósforo y Potasio y valores entre 50,0 – 60,0 % en Calcio y Magnesio (Cuadro 6a).

Cuadro 6 a. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Rosy Glow Huerto Corinto. Temporada 2014/15.

Análisis de Fruto Pequeño (mg/100 g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Rosy Glow	101,5	14,6	176,8	11,8	9,8
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100 g)					
	N	P	K	Ca	Mg
Rosy Glow	27,1	11,1	130,6	5,1	5,0
% de Dilución					
	N	P	K	Ca	Mg
Rosy Glow	73,3	24,4	26,2	56,9	49,4

La temporada 2016/17 los niveles nutricionales a 60 ddpf se encontraban dentro de los rangos a adecuados a excepción del Calcio, que registro un valor bajo el óptimo para esta fecha de muestreo (>15 mg /100 g). En la muestra de precosecha, sólo el Nitrógeno se observó bajo el límite inferior del rango óptimo, para esta fecha

de muestreo (30 mg/100 g). En términos de dilución Nitrógeno y Calcio fueron los que presentaron los valores más altos con un 80 y 62 % respectivamente.

Cuadro 6 b. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Rosy Glow Huerto Corinto. Temporada 2016/17.

Análisis de Fruto Pequeño (mg/100 g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Rosy Glow	82,5	17,8	174,5	13,5	8,5
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100 g)					
	N	P	K	Ca	Mg
Rosy Glow	15,7	11,1	125,5	5,1	4,3
% de Dilución					
	N	P	K	Ca	Mg
Rosy Glow	81	37,6	71,9	62,2	49,4

5. ANTECEDENTES DE PROCESOS 2016/2017.

A cosecha los índices de madurez se encontraban dentro de parámetros normales para la variedad siendo un 17, 1 libras en firmeza, 12,3 ° Brix para sólidos solubles, almidón 8,4 en escala 1-10 y 0,71 en clorofila (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de madurez a cosecha variedad Rosy Glow Huerto Corinto – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Madurez a cosecha (%)				
Variedad	Firmeza Lb	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Rosy Glow	17,1	12,3	8,4	0,71

En cuanto a la distribución de color, esta se concentró en un 77,8 % en la categoría de Full color (Cuadro 10).

Cuadro 10. Distribución de color a cosecha variedad Rosy Glow Huerto Corinto – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Distribución de color a cosecha (%)				
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Descarte
Rosy Glow	77,8	22,2	0,0	0,0

Para la distribución de calibre se concentró en un 83 % entre los calibres 90 – 110 (Cuadros 11).

Cuadro 11. Distribución de calibre a cosecha variedad Rosy Glow Huerto Corinto – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Rosy Glow	0,0	0,6	5,7	26,6	29,8	26,6	9,5	0,6	0,0	0,6

En tanto, los principales defectos de calidad y condición a cosecha observados fueron; daño por sol, partidura y russet con 7,6; 5,1 y 6,3 % respectivamente (Cuadro 12).

Cuadro 12. Descarte de calidad y condición a cosecha variedad Rosy Glow Huerto Corinto – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Defectos de calidad y condición a cosecha (%)			
Variedad	Daño por sol	Partidura	Russet
Rosy Glow	7,6	5,1	6,3

Posterior al almacenaje en frío en FC, por 4 meses, la firmeza bajo en 3,8 libras respecto a la medición de cosecha, el almidón se degradó en su totalidad y el índice de clorofila medido con el DA Meter disminuyó en 0,33 puntos (Cuadro 13). En relación, a los principales defectos de calidad y condición, los de mayor incidencia fueron cerosidad, pardeamiento peduncular y escalado (Cuadro 13 y 14).

Cuadro 13. Análisis de madurez a salida de almacenaje, posterior a 4 meses de guarda en FC, variedad Rosy Glow Huerto Corinto – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Madurez a cosecha (%)				
Variedad	Firmeza Lb	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Rosy Glow	13,6	12,4	10	0,38

Cuadro 14. Descartes de calidad y condición a salida de almacenaje, posterior a 4 meses de guarda en FC, variedad Rosy Glow Huerto Corinto – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Defectos de calidad y condición (%)			
Variedad	Cerosidad	Escaldado	Pardeamiento Peduncular
Rosy Glow	100	35,6	51,1

8. COMENTARIOS.

La temporada 2016/17 se caracterizó por presentar la T° media más alta durante el periodo de división celular, una alta acumulación térmica expresada como GD y GDH y un alto índice de estrés. En tanto, las condiciones de verano, se presentaron con una alta T° media (21,2 °C), un alto índice de estrés, y 54 días con condiciones para el desarrollo de daño por sol, esto se reflejó en el 7,6 % de incidencia de este desorden. En precosecha hubo cero condiciones para desarrollo de color en cultivares de cosecha temprana, en tanto, para cultivares tardíos se presentaron 10 días con condiciones óptimas para desarrollar color de cubrimiento, lo que concuerda con el alto porcentaje de fruta que se concentró en la categoría de Full color, dentro de la distribución de color de la variedad Rosy Glow, en cuanto al calibre, este se concentró entre los calibres 90 – 110. La fecha de plena flor se adelantó 8 días respecto a la temporada 2015/16. En el aspecto nutricional, los nutrientes que presentaron una mayor dilución fueron Nitrógeno y Calcio con 81 y 62 % respectivamente, en el caso del Calcio, este valor es relevante dado la gran importancia que posee en este nutriente, en la condición de postcosecha de la fruta. Los descartes a cosecha que se presentaron en mayor porcentaje fueron daño por sol y russet con 7,6 y 6,3 % respectivamente, en postcosecha se observó principalmente desarrollo de escaldado con un 35,6 % y pardeamiento peduncular. En términos climáticos existe una similitud entre las temporadas 2014/15 y 2016/17.

UNIDAD 9. LINARES. Huerto Llancaño, Highland Fruit.

1. ANTECEDENTES GENERALES

El huerto San Joaquín, propiedad de HLF, está ubicado en la localidad de Llancaño, al sur oriente de Linares, a una altura de 220 m.s.n.m. La zona de Linares, continúa la línea norte sur de las zonas manzaneras hacia el Maule sur.

El seguimiento a las variables productivas se realizó en los cuarteles N° 2, 4 y 7 de las variedades Brookfield® / MM106, Fuji Raku Raku / M9 y Pink Lady® / MM106.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

La localidad de Llancaño tendría, por su altura y proximidad a la Cordillera de Los Andes, una influencia de ésta sobre su meteorología. Sin embargo, al menos esto no se ve reflejado en la presencia de heladas en época sensible para el fruto, en las últimas dos temporadas, en las que no se registraron estos eventos a partir del mes de octubre (Cuadro 1).

En la etapa de división celular, si se advierte la influencia precordillerana y el avance de latitud hacia el sur. En este período, desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 13.7 °C, como promedio de las cinco temporadas (Cuadro 1). En la primavera más cálida (2016/17), la temperatura media fue de 14.5 °C, y en la más moderada (2015/16), fue 13.2 (Cuadro 1). Ello resulta en un ambiente con efecto positivo sobre la maduración y vida de post cosecha. Por otro lado, podría causar algún compromiso en el calibre, en alguna primavera más fría, sobre todo en manzanas del grupo Gala, genéticamente de calibre limitado. Así también, en la temporada 2015/16 fue más alta la humedad relativa y lluvia, durante la división celular (Cuadro 1). Ello podría implicar una mayor incidencia de russet en el fruto, sobre todo en cultivares sensibles, como Fuji.

Durante el verano, las condiciones de Linares no fueron tan estresantes para la planta, como en localidades más norteñas. La temporada más estresantes resultó la 2016/17, con 34 días de condiciones para daño por sol (Cuadro 2). En estas condiciones, se potencia la producción, el desempeño fotosintético se maximiza y se reduce el riesgo de alteraciones fisiológicas, que se pueden desarrollar, como bitter pit o lenticelosis.

Las condiciones para la cosecha de cultivares tempranos, se sintetizan en una acumulación térmica menor a zonas más septentrionales, lo que indicaría una fenología más desfasada (plena flor y cosecha más tardía), con un inicio de cosecha de Galas en la primera quincena de febrero. Ello,

favorecería la exposición a días con menores temperaturas, favorables para el desarrollo de color rojo en los primeros cultivares por cosechar en la temporada (Cuadro 3).

Para cultivares tardíos, la acumulación térmica desde octubre a marzo, soportaría una cosecha más tardía. Sin embargo, la presencia de días favorables para el desarrollo de color (Cuadro 4), contribuirían a una cosecha de acuerdo a la madurez fisiológica del fruto. Es decir, no haría falta esperar más coloración para iniciar la cosecha de los cultivares tardío. En éstos se esperaría una alta coloración.

En resumen, esta unidad se caracterizaría por temperaturas post flor en el rango óptimo-límite mínimo, que proporcionaría condiciones para asegurar una maduración paulatina de la fruta y una extensa post cosecha en almacenaje. Pero, eventualmente el calibre potencial podría reducirse en Galas, en ciertas temporadas. Con ello, sería conveniente estar muy alerta acerca de las condiciones ambientales primaverales para orientar la logística del ajuste de carga de las Galas. El verano resultó, en general, poco estresante. Esta localidad permitiría la obtención de fruta de alta coloración roja, lo que resultaría en fruta de alto potencial de almacenaje. Por ello, será interesante constatar el efecto de herramientas que promuevan un ambiente más controlado, como mallas sombras y reflectantes.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Linares.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	13.7	0	45.6	198	10035	50	18056
2014/15	14.2	1	44.5	228	10730	27	20284
2015/16	13.2	0	53.1	180	9726	109	10951
2016/17	14.5	0	48.7	232	11103	63	17930
2017/18	12.8	3	54.3	172	9001	104.4	11282

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Linares.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	18.6	27.9	9.8	34.4	19	126400
2014/15	19.2	28.6	10.0	33.7	24	133073
2015/16	19.0	28.4	10.3	36.5	19	117389
2016/17	19.4	28.7	10.7	36.0	34	123515
2017/18	18.9	28.2	10.4	37.4	0	108411

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tempranos de la unidad de Linares. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	923	33411	2	5.4
2014/15	917	33478	1	6.6
2015/16	864	32925	0	3,0
2016/17	973	34354	0	7.4
2017/18	871	33060	37	105.4

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tardíos de la unidad de Linares. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1360	50201	11	32.0
2014/15	1448	51217	5	37
2015/16	1374	50473	4	0.4
2016/17	1495	52033	11	8.8
2017/18	1358	50197	48	151.0

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

Al comparar la fenología de las dos últimas temporadas, se observó un adelanto de entre 7 – 10 de la fenología en los 3 cultivares en seguimiento. La temporada 2016/17, hubo una alta acumulación térmica durante el periodo, expresada como GD y GDH la más alta, al compararla con las temporadas anteriores, lo que podría explicar en parte, este adelanto de la fenología (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 5. Fenología variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady®- Huerto San Joaquín Llancaño Linares – Highland Fruit, temporada 2015/16.

Variedad	Yema Hinchada	Puntas verdes	Ramillete expuesto	Botón Rosado	Plena Flor
Brookfield®	03-09	11-09	23-09	05-10	10-10
Fuji Raku Raku	28-08	10-09	17-09	30-09	08-10
Pink Lady®	24-08	04-09	11-09	22-09	05-10

Cuadro 6. Fenología variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady®- Huerto San Joaquín Llancaño Linares – Highland Fruit, temporada 2016/17.

Variedad	Yema Hinchada	Puntas verdes	Ramillete expuesto	Botón Rosado	Plena Flor
Brookfield®	01-09	08-09	20-09	22-09	28-09
Fuji Raku Raku	05-09	12-09	16-09	20-09	27-09
Pink Lady®	19-08	31-09	07-09	12-09	20-09

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

Cuadro 7. Producción variedad Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín Llancaño – Highland Fruit. Temporada 2014/15.

Variedad	Producción Ton/ha.			
	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Brookfield®	26,0	*	*	*
Fuji Raku Raku	42,0	*	*	*
Pink Lady®	81,0	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

La temporada 2014/15, en el análisis de fruto pequeño en las tres variedades en seguimiento, los niveles nutricionales se encontraban dentro del rango adecuado para esta fecha de muestreo, a excepción del Nitrógeno que está sobre el límite superior del rango, fijado en 112 mg/100 g en este período.

En tanto, en precosecha los niveles de Nitrógeno en las variedades Brookfield® y Pink Lady® registraron valores sobre el límite superior del rango, fijado en 45 mg/100 g para esta fecha de muestreo, por su parte el Fósforo en la variedad Pink Lady® está bajo el límite inferior del rango adecuado, el que corresponde a 6,0 mg/100 g en este período, el resto de las muestras se encontraba dentro de los rangos adecuados. En relación a las diluciones, estas fueron en promedio: Nitrógeno 64,8 %; Fósforo 46,9 %; Potasio 36,8 %; Calcio 66,8%; Magnesio 52,6 % (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2014/15.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	148,2	18,6	167,7	17,5	10,4
Fuji Raku Raku	123,9	17,8	181,4	15,1	9,2
Pink Lady®	115,8	15,4	160,3	18,0	11,3
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	47,8	12,2	111,3	7,0	5,5
Fuji Raku Raku	27,4	10,6	117,2	4,3	4,8
Pink Lady®	59,2	5,3	93,6	5,6	4,1
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	67,8	34,5	33,6	60,1	46,9
Fuji Raku Raku	77,9	40,4	35,4	71,3	47,6
Pink Lady®	48,9	65,8	41,6	69,1	63,5

En tanto, la temporada 2015/16, en el muestreo de fruto pequeño los niveles nutricionales se encontraban dentro del rango adecuado para este período, en las tres variedades en seguimiento.

Por su parte, en precosecha el Nitrógeno en la variedad Fuji Raku Raku se encontraba bajo el límite inferior del rango, fijado en 30 mg/ 100 g. El resto de las muestras estaba dentro de los rangos normales para este período. Las diluciones promedio fueron: Nitrógeno 67,3 %; Fósforo 49,9 %; Potasio 36,9 %; Calcio 56,1 %; Magnesio 22,1 % (Cuadro 9).

Cuadro 9. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2015/16.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	101,2	19,3	172,0	15,2	8,3
Fuji Raku Raku	108,6	16,8	156,7	14,5	8,5
Pink Lady®	83,5	16,0	148,0	12,1	6,7
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	38,1	9,6	94,8	6,4	6,4
Fuji Raku Raku	21,5	9,4	112,5	7,5	7,5
Pink Lady®	33,9	7,2	92,3	4,6	4,6
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	62,3	50,6	44,9	57,8	22,6
Fuji Raku Raku	80,2	44,1	28,2	48,3	12,2
Pink Lady®	59,4	55,1	37,7	62,2	31,7

En la temporada 2016/17, en la muestra de fruto pequeño (60 ddpf), todos los nutrientes se encontraban dentro de los rangos adecuados, a excepción del Calcio, que en las 3 variedades estaba bajo el rango adecuado (>15 mg/100 g). En precosecha, el Nitrógeno se encontraba bajo el rango adecuado (30 - 45 mg/100 g), en las variedades Fuji Raku Raku y Pink Lady®, en el resto de los cultivares, los nutrientes se observaron dentro de los valores óptimos. En términos, de dilución de nutrientes Nitrógeno y Calcio, fueron los que presentaron los valores más altos, 64,4 y 61, 2 % respectivamente (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	108,2	18,2	154,4	11,3	8,4
Fuji Raku Raku	76,0	15,6	160,2	7,9	7,0
Pink Lady®	74,3	13,5	140,4	12,4	6,8
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	31,1	11,7	114,6	6,3	5,3
Fuji Raku Raku	29,2	12,0	124,1	4,1	4,8
Pink Lady®	26,4	11,1	113,7	4,8	4,6
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	71,2	35,7	25,7	44,2	36,9
Fuji Raku Raku	61,5	23,1	22,5	48,1	31,4
Pink Lady®	64,4	17,7	19,0	61,2	32,3

6. ANTECEDENTES DE PROCESOS 2016/2017.

En el análisis de madurez a cosecha, la firmeza de todas las variedades se encontraban dentro de los parámetros normales, el índice de sólidos solubles en Fuji Raku Raku, se observó más alto respecto a Brookfield® y Pink Lady®, la degradación de almidón fue cercana al máximo en Fuji Raku Raku y Pink Lady®, las mediciones clorofila medido con el DA Meter, registro valores sobre los rangos normales en Brookfield® y Fuji Raku Raku 0,43 y 0,92 respectivamente (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de madurez a cosecha variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Análisis de madurez a cosecha (%)				
Variedad	Firmeza Lb	Sólidos solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	17,8	12,1	2,9	0,47
Fuji Raku Raku	16,2	16,4	7,8	1,05
Pink Lady®	18,1	13,4	7,2	0,77

El color se concentró en la categoría Extra Fancy en la variedad Brookfield®, esto se relaciona a las nulas condiciones para desarrollo de color que se presentaron los 30 días previos a la cosecha de cultivares tempranos, como es el caso de esta variedad, en el caso de Pink Lady® cuya cosecha es más tardía, las condiciones mejoraron, registrándose 11 días con condiciones óptimas para desarrollo de color (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de color a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Distribución de color %			
Variedad	Premium	Extra Fancy	Fancy
Brookfield®	12,0	79,0	9,0
Pink Lady®	77,4	22,6	0,0

En tanto, la distribución de color se concentró entre las categorías 90 – 120, en la variedad Brookfield® (Cuadro 13). De acuerdo a las evaluaciones, de defectos de calidad y condición a cosecha, se observó alta incidencia de daño por sol con valores sobre 25 % en las variedades Brookfield® y Fuji Raku Raku, Russet y partidura (Cuadro 14).

Cuadro 13. Distribución de calibre a cosecha variedades Brookfield® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	0,0	4,0	22,0	26,0	22,0	20,0	4,0	2,0	0,0

Cuadro 14. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Defectos de calidad y condición (%)			
Variedad	Daño por sol	Russet	Partidura
Brookfield®	27,0	3,0	3,0
Fuji Raku Raku	35,0	-	-
Pink Lady®	5,6	2,8	1,8

A salida de almacenaje en FC, durante 3 y 4 meses de guarda según variedad. La firmeza de pulpa disminuyó en promedio 2,7 libras, los sólidos solubles aumentaron, el índice de almidón se degradó en su totalidad y el índice de clorofila medido con el DA Meter bajó 0,32 puntos en promedio (Cuadro 15).

Cuadro 15. Índices de madurez a salida de almacenaje en FC, posterior a 3 y 4 meses de guarda, según la variedad, variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Análisis de madurez a cosecha (%)				
Variedad	Firmeza Lb	Sólidos solubles (°Brix)	Almidón (escala)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	14,4	14,2	6	0,23
Fuji Raku Raku	15,7	17,1	10	0,87
Pink Lady®	13,9	15,1	10	0,24

Los principales defectos de calidad y condición observados, fueron; pardeamiento, bitter pit, escaldado y deshidratación (Cuadro 16).

Cuadro 16. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje en FC, posterior a 3 y 4 meses de guarda, según la variedad, variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady® Huerto San Joaquín – Highland Fruit. Temporada 2016/17.

Descartes de calidad y condición (%)							
Variedades	Pardeamiento	Bitter Pit	Lenticelosis	Escaldado	Pudriciones	Ojo de Buey	Deshidratación
Brookfield®	5,7	-	-	-	-	-	28,4
Fuji Raku Raku	51,1	6,8	19,3	0,0	11,3	-	14,7
Pink Lady®	50,5	-	2,1	30,4	0,0	6,2	-

7. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA, A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

Durante la temporada 2017/18 no se realizaron muestreos en este huerto.

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17, presento un comportamiento desde el punto de vista climático, similar a 2014/15. La fenología registró un adelanto de entre 7 -10 días. Al inicio de la temporada durante el periodo de división celular, se registró la temperatura media más alta (14, 5 °C) comparada a las temporadas precedentes, una alta acumulación térmica expresada como GD y GDH y un alto índice de estrés.

Durante el verano, la temperatura media fue similar las 3 últimas temporadas, al igual que el índice de estrés, en relación a la incidencia de daño por sol, hubo 34 días con condiciones predisponentes para ello. Las condiciones de precosecha, fueron nulas para desarrollo de color en cultivares de cosecha temprana, para los de cosecha tardía las condiciones mejoraron, registrándose 11 días. Los principales defectos de calidad y condición observados en pre cosecha fueron daño por sol, russet y partidira. En postcosecha se registró una alta incidencia de pardeamiento, Bitter pit, lenticelosis y deshidratación.

UNIDAD 10. ANGOL. Huerto El Almendro, CHISA.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Esta unidad se ubica en la zona manzanera de Angol, que ha crecido en plantación en la última década. Ésta incluye a las comunas de Angol y Renaico, en la Región de La Araucanía. Corresponde a un microclima, al pie de la vertiente este de la Cordillera de Nahuelbuta, a baja altura (80 m.s.n.m.), el que se caracteriza por altas temperaturas para su latitud (37° S), por lo que podría considerarse equivalente a los valles interiores del secano en el Maule.

El seguimiento a las variables productivas se realizó en los cuarteles Paño 2 – 3 y San Jorge Paño 8 de las variedades Brookfield ®/ M9 y Fuji Raku Raku / MM106 plantadas el año 2002 y 2004 respectivamente a una densidad de 2.700 y 1.506 pl/ha.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

De las cuatro temporadas informadas, se registró una hora con temperatura bajo cero y correspondió al registro de -0.1 °C, el 15 de octubre de 2014. En la etapa de división celular, período entre floración y el primer crecimiento del fruto, determinado por el Estado T (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 13.7 °C, como promedio de las cuatro temporadas (Cuadro 1). Así, Angol registró una temperatura media en este período similar a Los Niches y Río Claro. Podríamos considerarla en el rango óptimo para el primer crecimiento del fruto. Con ello, un margen de variación de ± 0.5 °C, no afectaría negativamente el potencial de calibre y no comprometería gravemente la calidad final de la fruta, sin promover una maduración acelerada y una reducción del potencial de post cosecha. El registro de la humedad relativa y el Índice de estrés, en la etapa de división celular, no mostraron valores ni variaciones notables (Cuadro 1).

Durante el verano, en general, las condiciones de Angol son estresantes para la planta. El verano de la temporada 2014/15 fue muy poco favorable para la planta, con alto número de días de riesgo de daño por sol y alto estrés (Cuadro 2). Así, se reduce la producción, al potenciarse la aparición de alteraciones, como daño por sol o lenticelosis, y la actividad fotosintética de la planta se reduce. Como en otras localidades de alto estrés en verano, es crítico mantener el estado hídrico del huerto en este período de alta demanda atmosférica. En este sentido, a diferencia de otras especies, como vides u olivos, el manzano es muy sensible al déficit hídrico, produciendo este una reducción de la fotosíntesis, menor calibre de la fruta y una mayor incidencia de daño por sol, entre sus principales efectos nocivos.

Es muy relevante monitorear el contenido nutricional del fruto, puesto que podría aumentar la dilución de nutrientes en él, lo que conduciría a una alta incidencia de alteraciones relacionadas a deficiencia, entre otros, de calcio. Uno de los puntos a considerar en esta localidad, es la presencia de persistentes vientos, durante todo el año. Ello, afectaría negativamente la producción de manzanas, al agudizar el estrés ambiental con altas temperaturas y baja humedad relativa, con los perjuicios asociados a éstas.

El ambiente para cultivares tempranos, tipo Gala, mostró una moderada acumulación térmica desde octubre a enero, en términos de Grados Días y mayor en la cuantificación según los GDH, en las cuatro temporadas (Cuadro 3). Ello, indicaría que este cultivar se debería cosechar en los primeros días de febrero, lo que no favorecería el desarrollo de color rojo, puesto que durante los 30 días previos a la cosecha de Galas, es decir, enero, hubo una presencia mínima y errática de días con bajas temperaturas (Cuadro 3).

Para cultivares tardíos, la acumulación térmica, en términos de GDH, continuó siendo alta, cuantificándose en más de 52000 unidades hasta el 31 de marzo (Cuadro 4). Este mes mostró pocos días favorables para el desarrollo del color rojo en las cuatro temporadas, con las peores condiciones la temporada 2014/15 y 2016/17, con sólo 3 días (Cuadro 4). Estas condiciones de alta acumulación térmica y poco frío de pre cosecha, podrían ser aprovechadas para producir clones mejorados de la familia de Cripps Pink.

Esta unidad se caracterizaría por temperaturas post flor en el rango óptimo. Sin embargo, el verano es estresante, problema potenciado por los vientos persistentes. El uso de malla sombra constituiría una alternativa de control de estrés ambiental. En general, sería una localidad de alto potencial para Cripps Pink.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Angol.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	13.8	0	40.5	203	10353	54	22439
2014/15	14.2	1	36.9	223	10810	38	26409
2015/16	13.9	0	42.2	204	10271	105	22199
2016/17	13.6	0	47.8	191	10191	103	16823
2017/18	13.1	0	55.4	167	9369	133.3	10808

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Angol.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	18.6	27.1	11.4	28.2	15	153722
2014/15	19.9	29.8	12.0	26.0	26	179891
2015/16	19.5	28.0	12.6	36.3	17	136527
2016/17	19.1	27.0	12.6	40.8	16	110481
2017/18	18.6	26.5	12.0	43.4	0	89520

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tempranos de la unidad de Angol. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	895	34570	2	36
2014/15	922	34296	1	0
2015/16	889	34429	0	11
2016/17	900	35152	0	6.4
2017/18	826	34729	36	143.2

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tardíos de la unidad de Angol. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1420	52008	5	52
2014/15	1515	52770	3	0
2015/16	1444	53944	4	11
2016/17	1420	53945	3	24
2017/18	1305	53429	45	247.9

3. ANTECEDENTES FENOLOGICOS

La variedad Brookfield® la temporada 2015/16, registró una fenología relativamente similar a la anterior, lo mismo ocurrió en el cv. Fuji Raku Raku, sólo hay que mencionar que en este último, la cosecha se retrasó 5 días respecto a la temporada anterior (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 5. Fenología variedad Brookfield® Huerto El Almendro – Angol.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	20-08	01-09	02-10	10-11	09-02	13-04	30-05
2015/16	28-08	03-09	05-10	10-11	08-02	29-02	25-05
2016/17	*	*	*	*	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

Cuadro 6. Fenología variedad Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha	Termino de cosecha	Inicio de receso
2014/15	25-08	05-09	02-10	11-11	05-04	30-04	30-05
2015/16	30-08	05-09	08-10	10-11	31-03	29-04	25-05
2016/17	*	*	*	*	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

En ambas variedades la temporada 2015/16 se presentó una baja de 13 y 7 % respectivamente. Cuadro 7. Producción variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol.

Temporada	Ton/Ha	
	Brookfield ®	Fuji Raku Raku
2014/15	75,0	70,0
2015/16	65,0	65,0
2016/17	*	*

*Información no entregada por el huerto.

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

La temporada 2014/15, en el muestreo de fruto pequeño los niveles nutricionales se encontraban dentro de los rangos adecuados en ambas variedades. En tanto en precosecha en la variedad Brookfield® el Nitrógeno se muestra levemente sobre el límite superior del rango, fijado en 45 mg/100 g y el Fósforo y Potasio bajo el límite inferior, el resto de los elementos en esta variedad se encontraban en niveles normales. En el caso de la variedad Fuji Raku Raku, los niveles nutricionales estaban en los rangos adecuados, sólo mencionar que el nivel de Calcio está bajo el límite inferior, fijado en 4,0 mg/100 g para esta fecha de muestreo.

En relación a la dilución de los elementos en la temporada 2014/15, registró valores promedios de: Nitrógeno 61,3 %; Fósforo 59,0 %; Potasio 56,7 %; Calcio 64,9 % y Magnesio con 44,4 % (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2014/15.

Variedad	Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	105,3	13,7	134,2	17,9	10,1
Fuji Raku Raku	138,0	16,4	108,8	10,7	8,4
Variedad	Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)				
	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	47,3	4,3	80,6	6,2	5,1
Fuji Raku Raku	44,8	8,3	90,5	3,8	5,1
Variedad	% de Dilución				
	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	55,1	68,6	39,9	65,4	49,5
Fuji Raku Raku	67,5	49,4	16,8	64,5	39,3

En la temporada 2015/16 en el muestreo de fruto pequeño, la variedad Brookfield® registró valores dentro de los rangos adecuados, para esta fecha de muestreo. En precosecha los niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio se ubicaron bajo el límite inferior del rango adecuado, para este período

de evaluación. En relación a la dilución de los elementos los resultados fueron los siguientes: Nitrógeno 19,1 %, Fósforo 62,6 %; Potasio 57,2 %; Calcio 55,8 %; Magnesio 54,8 % (Cuadro 9).

Cuadro 9. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield ® Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2015/16.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	53,3	14,7	189,2	12,0	9,3
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	43,1	5,5	81,0	5,3	4,2
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	19,1	62,6	57,2	55,8	54,8

En la temporada 2016/17, en el análisis de fruto pequeño (60 ddpf) los niveles nutricionales se encontraban dentro de los rangos adecuados, a excepción del Nitrógeno, cuyo valor estaba bajo el límite inferior el rango (75 mg/100 g) en ambas variedades, en el caso del Calcio, solo la variedad Fuji Raku Raku, registraba un valor inferior al óptimo (>15 mg /100 g).

En precosecha, todos los nutrientes se encontraban dentro de los rangos óptimos a excepción del Nitrógeno en la variedad Fuji Raku Raku, que se observaba bajo el límite inferior del rango (30 mg/100 g). En términos de dilución de nutrientes, las mayores variaciones la presento el Nitrógeno y Calcio que en promedio entre ambas variedades se diluyo un 52,2 % y 60,0 % (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield ® Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2016/17.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	62,7	11,3	156,4	16,8	10,6
Fuji Raku Raku	61,4	13,9	133,3	10,0	7,3
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	30,7	9,5	123,7	6,2	4,7
Fuji Raku Raku	28,6	12,5	121,2	4,3	4,8
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield ®	51,0	15,9	20,9	63,1	55,6
Fuji Raku Raku	53,4	10,0	9,1	57,0	34,2

6. ANTECEDENTES DE PROCESOS 2016/17.

A cosecha los índices de madurez se encontraban en el límite, especialmente la degradación de almidón, lo que concuerda con la medición del índice de clorofila medido con el instrumento DA Meter, que en ambas variedades se encontraba bajo el óptimo de cosecha, 0,43 y 0,92 respectivamente (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de madurez a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2016/17.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón	DA Meter (índice de clorofila)
Brookfield®	16,4	11,6	4,6	0,27
Fuji Raku Raku	16,5	15,1	8,4	0,81

La distribución de color se concentró en la categoría Extra Fancy, con un bajo porcentaje en la categoría Premium en la variedad Brookfield. Para la variedad Fuji Raku Raku la mayor distribución de color se presentó en la categoría Premium (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de color a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2016/17.

Distribución de Color (%)			
Variedad	Premium	Extra Fancy	Fancy
Brookfield®	20,0	78,0	2,0
Fuji Raku Raku	77,5	22,5	0,0

En tanto la distribución de calibre, se concentró entre los calibres 100 – 110 en la variedad Brookfield® con un 51,0 %, en Fuji Raku Raku esta se concentró entre los calibres 100 – 125 en un 83,2 % (Cuadro 13).

Cuadro 13. Distribución de calibre a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2016/17.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	4,0	8,0	14,0	31,0	20,0	18,0	1,0	3,0	1,0

Distribución de calibre (%)										
Variedad	72	80	88	100	113	125	163	175	198	
Fuji Raku Raku	2,1	2,1	2,7	30,5	11,2	40,6	10,2	0,0	0,5	

En relación a los defectos de calidad y condición, observados a cosecha, los que registraron un mayor porcentaje de incidencia, fueron: daño por sol con un 19,2 % en la variedad Fuji Raku Raku y russet con un 34,7 % de incidencia, en esta misma variedad (Cuadro 14).

Cuadro 14. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2016/17.

Variedad	Defectos de calidad y condición a cosecha (%)			
	Daño por sol	Russet	Partidura	Corcho
Brookfield ®	9,0	6,0	1,0	2,0
Fuji Raku Raku	19,2	34,7	0,0	0,0

A salida de almacenaje posterior a 3 o 4 meses de guarda en FC, según la variedad. Los la firmeza se vio reducida en 3,7 libras en la variedad Brookfield ®, el almidón se encontraba totalmente degradado, y el índice de clorofila medido con el DA Meter bajo en promedio 0,23 puntos (Cuadro 19).

En tanto, el defecto de calidad y condición que registro el mayor porcentaje de incidencia, fue pardeamiento interno con un 25,3 %, en la variedad Fuji Raku Raku (Cuadro 20).

Cuadro 19. Madurez a salida de almacenaje, posterior a 3 y 4 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2016/17.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón	DA Meter (índice de clorofila)
Brookfield ®	12,7	12,7	6	0,15
Fuji Raku Raku	16,3	17,3	10	0,48

Cuadro 20. Defectos de calidad y condición, posterior a 3 y 4 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2016/17.

Variedad	Defectos de Calidad y Condición (%)			
	Deshidratación	Pardeamiento	Russet	LBP
Brookfield ®	5,7	3,4	3,4	0,0
Fuji Raku Raku	5,5	25,3	0,0	3,3

7. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

A cosecha los índices de madurez se presentaron con los siguientes valores; en relación a firmeza la variedad Brookfield ® mostró un valor de 19,6 libras y para Fuji Raku Raku se observó una firmeza de 16 libras. Para sólidos solubles Brookfield ® presentó un valor de 12,5 °Brix y en Fuji Raku Raku 13 °Brix. La degradación de almidón para Brookfield ® arrojó para Brookfield ® 3,1 en escala 1-6 y Fuji Raku Raku 8,1 escala 1-10. Lo que concuerda con la medición del índice de clorofila medido con el instrumento DA Meter, que en ambas variedades se encontraba bajo el óptimo de cosecha, 0,50 y 0,84 respectivamente (Cuadro 15).

La distribución de color se concentró en un mayor porcentaje en la categoría Premium para la variedad Brookfield®,. En tanto para la variedad Fuji Raku Raku el mayor porcentaje de distribución de color se dio en categoría Extra Fancy. (Cuadro 16). En tanto la distribución de calibre, se concentró entre los calibres 100 – 110 en la variedad Brookfield® con un 65,0 %, en Fuji Raku Raku esta se concentró entre los calibres 72 – 88 en un 80% (Cuadro 17).

En relación a los defectos de calidad y condición, observados a cosecha, los que registraron un mayor porcentaje de incidencia, fueron: russet en Brookfield® con un 22% y daño por sol con un 20,2 % en la variedad Fuji Raku Raku (Cuadro 18).

Cuadro 15. Análisis de madurez a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2017/18.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón	DA Meter (índice de clorofila)
Brookfield®	19,6	12,5	3,1	0,50
Fuji Raku Raku	16,0	13,0	8,1	0,84

Cuadro 16. Distribución de color a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2017/18.

Distribución de Color (%)			
Variedad	Premium	Extra Fancy	Fancy
Brookfield®	60,0	40,0	0,0
Fuji Raku Raku	30,0	70,0	0,0

Cuadro 17. Distribución de calibre a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2017/18.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	0,0	0,0	10,0	35,0	30,0	5,0	20,0	0,0	0,0

Distribución de calibre (%)											
Variedad	Sobre Calibre	48	56	64	72	80	88	100	113	125	Pre Calibre
Fuji Raku Raku	0,0	0,0	0,0	10,0	30,0	20,0	30,0	10,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 18. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2017/18.

Defectos de calidad y condición a cosecha (%)		
Variedad	Daño por sol	Russet
Brookfield®	9,0	22,0
Fuji Raku Raku	20,2	3,0

A salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC para ambas variedades. Los valores de firmeza se vieron reducida en 4,1 libras en la variedad Brookfield® y en variedad Fuji Raku Raku se mantuvo. Los sólidos solubles se vieron aumentados en ambas variedades. Para el almidón se observó totalmente degradado en variedad Brookfield®, y el índice de clorofila medido con el DA Meter bajo en promedio 0,23 puntos (Cuadro 19).

Cuadro 19. Madurez a salida de almacenaje, posterior a 3 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2017/18.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón	DA Meter (índice de clorofila)
Brookfield®	15,5	13,9	6	0,23
Fuji Raku Raku	16,4	16,6	9,8	0,43

En tanto, el defecto de calidad y condición que registro el mayor porcentaje de incidencia, fue pardeamiento interno con un 46,4 %, en la variedad Fuji Raku Raku (Cuadro 20).

Cuadro 20. Defectos de calidad y condición, posterior a 3 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® y Fuji Raku Raku Huerto El Almendro – Angol. Temporada 2017/18.

Defectos de Calidad y Condición (%)					
Variedad	Deshidratación	Pardeamiento	Corazón Mohoso	BP	Pudrición
Brookfield®	2,2	7,8	0,0	0,0	0,0
Fuji Raku Raku	0,0	46,4	1,8	8,9	5,4

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17, registro la temperatura media más baja (13,6 °C) al compararla con las temporadas anteriores, sin embargo dentro del óptimo del periodo de división celular, se observó la humedad relativa más alta del periodo, baja acumulación térmica expresada como GD y GDH y bajo índice de estrés respecto a temporadas precedentes.

Las condiciones ambientales durante el verano, presentaron una T° media de 19,1 °C, la más baja respecto a las 4 temporadas informadas, y una humedad relativa de 40,8 %, las condiciones para daño por sol, fueron de 16 días, los que representaron una incidencia de 9,0 % en la variedad Brookfield® y un 19,2 % en la variedad Fuji Raku Raku, en relación a la acumulación de unidades de estrés, fue la más baja en comparación a las temporadas anteriores (110.481 unidades). En precosecha las condiciones para desarrollo de color en variedades tempranas, fueron nulas, en cultivares de cosecha tardía mejoraron, pero por debajo del óptimo necesario para un buen desarrollo de color de cubrimiento, la acumulación térmica expresada como GD y GDH, durante este periodo fue alta. En relación a la dilución de nutrientes, se observó un promedio de 52,2 % en el Nitrógeno y de 60 % en el Calcio, este último de gran importancia en la condición de la fruta en postcosecha.

UNIDAD 11. MIRAFLORES. Huerto La Caña - Miraflores, Inversiones del Pacífico.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al Huerto La Caña ubicado en la localidad de Miraflores, región del Maule, el seguimiento a las variables productivas se realizó en el cuartel N°1 de la variedad Brookfield®/ M9, plantada el año 2008 a una densidad de 2.252 pl/ha.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

La temporada 2017/18 durante el período de división celular, desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 13,6 °C, (Cuadro 1). Si bien, ello indica que una variación negativa en esta etapa, no implicaría un descenso negativo sobre la calidad de la fruta, una variación positiva, podría implicar un adelantamiento de la cosecha y un aceleramiento consistente de la maduración, con una vida de post cosecha limitada. Las temporadas anteriores registraron una temperatura media dentro del óptimo (14 °C). La humedad relativa, fue la menor registrada en este periodo, lo que contribuiría a aumentar el índice de estrés del periodo, ya que su cálculo relaciona temperatura y humedad relativa.

Entre el 1 de octubre y el 31 de enero, no se acumularon la totalidad de los Grados Días (base 10 °C), que normalmente se han registrado entre plena flor y cosecha de Galas, primer cultivar en cosecharse (950-1000 GD; Cuadro 2). En relación, a la incidencia de daño por sol, la temporada 2016/17 fue la que registró el mayor número de eventos (40 días), y en promedio entre las cuatro temporadas acumularon 26 días en los meses de verano (Cuadro 2). Una alta humedad relativa ha contribuido a una acumulación de estrés intermedia las 3 temporadas anteriores (Cuadro 2). Ello, sería favorable en asegurar un contenido nutricional base, que permita un mejor desempeño de la fruta en el largo almacenaje en frío.

Esta localidad mostró en promedio de las cuatro temporadas 2 días de bajas temperaturas en enero, favorables para el desarrollo de color para Gala (Cuadro 3). Para cultivares tardíos, la cantidad días con condiciones favorables para color aumentó, el promedio fue de 16 días entre las cuatro temporadas (Cuadro 4).

Esta unidad mostró una primavera con temperaturas en el rango máximo permitido. Verano con estrés en el rango moderado. Pero mostró baja cantidad de frío en precosecha, para el desarrollo de color de variedades tempranas, lo que resultaría en desmedro de la síntesis de pigmentos, lo que podría afectar el desempeño de la fruta en almacenaje, al retrasarse las cosechas en espera de color de cubrimiento, en variedades tempranas como es el caso de Brookfield®.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de La Caña.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2013/14	13.5	0.0	45.8	204	9.821	39	18.712
2014/15	13.9	0.0	44.8	226	10.264	124	19.552
2015/16	13.4	0.0	51.5	195	9.875	132	13.047
2016/17	14.5	0.0	38.6	236	10.487	42.0	27.574
2017/18	13.6	0.0	43.1	200	9.858	90	18.669

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de La Caña.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2013/14	18.0	28.5	8.7	38.6	18	101.770
2014/15	18.4	29.4	9.1	37.1	25	108.145
2015/16	17.7	28.3	9.1	38.2	21	93.260
2016/17	18.9	29.7	9.8	35.2	40	142.043
2017/18	18.6	35.2	2.4	37.7	0.0	85.883

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tempranos de la unidad de La Caña. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	902	31.689	4	52
2014/15	885	31.343	2	-
2015/16	830	30.825	0	144
2016/17	939	31.451	2	7.0
2017/18	322	10.154	0	0.0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la pre cosecha de cultivares tardíos de la unidad de La Caña. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2013/14	1.306	46.516	20	98
2014/15	1.363	46.822	14	-
2015/16	1.302	46.298	18	145
2016/17	1.438	47.287	13	7.0
2017/18	796	25.888	21	120

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

Cuadro 5. Fenología variedad Brookfield®, Huerto La Caña - Miraflores.

Temporada	Fin de receso	Puntas verdes	Plena Flor	Estado T	Inicio de cosecha
2014/15	16-08-2014	29-08-2014	04-10-2014	11-12-2014	02-02-2015
2015/16	20-08-2015	02-09-2015	07-10-2015	15-12-2015	08-02-2016
2016/17	*	*	*	*	*

*Información no entregada por el huerto.

4. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

Según los registros de producción, la temporada 2015/16, presentó una baja de aproximadamente un 15 % respecto a la temporada anterior.

Cuadro 6. Producción variedad Brookfield®, Huerto La Caña Miraflores.

Temporada	Ton /ha
2014/15	82,9
2015/16	70,5
2016/17	*

*Información no entregada por el huerto.

5. ANTECEDENTES NUTRICIONALES

De acuerdo a los análisis de la temporada 2014/15, en el muestreo de fruto pequeño, el nivel de Nitrógeno registro un valor, sobre el límite superior del rango, fijado entre 75 – 112 mg/100 g, en tanto el nivel de Fósforo se observó dentro de los rangos adecuados al igual que el Potasio y Magnesio. Por su parte el Calcio, se registró bajo el nivel adecuado, fijado en valores > 15 mg/100 g para esta fecha de muestreo.

En el muestreo a cosecha, esta misma temporada, el Nitrógeno, se mantuvo en un valor sobre el límite superior del rango, fijado entre 30 – 45 mg/100 g, en tanto Fósforo, Potasio y Magnesio se mantuvieron en valores dentro de los rangos óptimos, por su parte el Calcio, registro un valor cercano al límite inferior del rango, fijado para este período entre 4,0 – 5,5 mg/100 g. En cuanto a los porcentajes de dilución de nutrientes, para esta temporada, estos se observaron entre 63 – 60 % en Nitrógeno y Calcio respectivamente, 46 % para Fósforo y Magnesio y un 27 % en Potasio (Cuadro 9).

La temporada 2015/16, en el muestreo de fruto pequeño, el Nitrógeno presentó un valor dentro del rango óptimo, fijado entre 75 – 112 mg/100 g, el nivel de Fósforo se observó sobre el rango adecuado, fijado en valores entre 8 – 16 mg/100 g, en tanto Potasio Calcio y Magnesio registraron valores dentro de los rangos adecuados para esta fecha de muestreo.

A cosecha, esta misma temporada, el Nitrógeno registro un valor sobre el límite superior del rango, fijado entre 30 – 45 mg /100 g, por su parte el Fósforo, Potasio y Magnesio se mantuvieron dentro de los rangos adecuados, cabe señalar que el Calcio registro un valor levemente sobre el límite superior del rango, fijado

entre 4,0 – 5,5 mg/100 g. Respecto a los % de dilución de los elementos, la temporada 2015/16, registro valores entre 50 – 63 para Nitrógeno y Calcio respectivamente, en tanto Fósforo y Potasio se diluyeron en valores cercanos al 30 %, por su parte, Magnesio registro un valor de 45 % de dilución (Cuadro 10).

Cuadro 9. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield®, Huerto La Caña Miraflores. Temporada 2014/15.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	129,1	19,5	159,6	11,1	10,5
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	47,2	10,4	115,9	4,4	5,6
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	63,4	46,4	27,4	60,4	46,7

Cuadro 10. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield®, Huerto La Caña Miraflores. Temporada 2015/16.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	104,0	17,5	159,6	16	9,6
Brookfield®	51,1	11,5	107,7	5,8	5,2
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	50,8	34,0	32,5	63,7	45,8

La temporada 2016/17, en el muestreo de fruto pequeño (60 ddpf), todos los elementos se encontraban dentro de los rangos adecuados, a excepción del Calcio, cuyo valor se encontraba bajo el óptimo para esta fecha de muestreo (> 15 mg /100 g). En el muestreo de precosecha, todos los nutrientes estaban dentro de los rangos óptimos. En términos de dilución de nutrientes, durante la temporada 2016/17, el Nitrógeno y Calcio, registraron los porcentajes más altos 52,7 y 41,8 % respectivamente (Cuadro 11).

Cuadro 11. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes, variedad Brookfield®, Huerto La Caña Miraflores. Temporada 2016/17.

Análisis de fruto pequeño (mg/100 g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	75,4	13,5	110,0	9,8	6,7
Análisis de fruto de precosecha (mg/100 g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	35,6	11,0	107,1	5,7	5,6
% de dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	52,7	18,5	2,6	41,8	16,4

6. RESULTADOS DE PROCESOS 2016/17

A cosecha, los índices de madurez se encontraban dentro de los parámetros normales, sin embargo, el índice de clorofila medido con DA Meter, registro un valor inferior al óptimo de cosecha para esta variedad (0,43), (cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de madurez a cosecha variedad Brookfield® - Huerto La Caña Miraflores.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	17,4	12,4	3,6	0,29

La distribución de color se concentró en la categoría Extra Fancy en un 53 %, seguido por categoría Premium con un 41% (Cuadro 16).

Cuadro 16. Distribución de color a cosecha variedad Brookfield® - Huerto La Caña Miraflores.

Distribución de Color (%)			
Variedad	Premium	Extra Fancy	Fancy
Brookfield®	41,0	53,0	6,0

En tanto la distribución de calibre se distribuyó en un mayor porcentaje entre los calibres 90 al 110 con un 60% (Cuadro 17).

Cuadro 17. Distribución de calibre a cosecha variedad Brookfield® - Huerto La Caña Miraflores.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0	1	11	13	29	18	11	13	3	1

La mayor incidencia de defectos de calidad y condición la representó el daño por sol con un 19 % de incidencia (Cuadro 18).

Cuadro 18. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Brookfield® - Huerto La Caña Miraflores.

Defectos de calidad y condición a cosecha (%)				
Variedad	Daño por sol	Russet	Partidura	Corcho
Brookfield®	19,0	3,0	5,0	1,0

A salida de almacenaje, posterior a 3 meses de guarda en frío convencional, la firmeza disminuyó en 4,1 libras, los sólidos solubles aumentaron y la degradación de almidón llegó a su totalidad, por su parte, el índice de clorofila medido con DA Meter bajo 0,09 puntos. No se presentaron desórdenes de postcosecha.

Cuadro 19. Análisis de madurez a salida de almacenaje, posterior a guarda por 3 meses en FC, variedad Brookfield® - Huerto La Caña Miraflores.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	13,3	13,4	6,0	0,20

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17 se caracterizó por presentar la temperatura media más alta de las 4 temporadas informadas (14.5°C), durante el período de división celular, con una alta acumulación térmica registrada en GD y GDH y un alto índice de estrés, 27.574 unidades. Por su parte, las condiciones de verano (1 dic. – 31 mar), registraron 40 días con condiciones para la incidencia de daño por sol, lo que se reflejó en el alto porcentaje de daño evaluado a cosecha (19 %), las unidades de estrés acumuladas durante este periodo fueron 142.042, la acumulación más alta de las 4 temporadas.

En la precosecha de cultivares tempranos, como es el caso de Brookfield®, se presentaron 2 días con condiciones óptimas para el desarrollo de color, estos aumentaron para cultivares de cosecha tardía a 13 días. En relación a la dilución de nutrientes el Nitrógeno y Calcio, registraron los porcentajes más altos 52,7 y 41,8 % respectivamente. Los índices de madurez a cosecha, fueron los adecuados para la variedad, en postcosecha no se presentaron desórdenes fisiológicos.



UNIDAD 12. ANGOL AGRÍCOLA SAN CLEMENTE. Huertos Alejandría y Santa Olga Agrícola.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al Huerto Alejandría y Santa Olga, pertenecientes a la Agrícola San Clemente, las variedades en seguimiento son: Gala Premium y Rosy Glow del huerto Santa Olga y Brookfield®, Fuji Raku Raku y Pink Lady del huerto Alejandría.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

La temporada 2017/18, en la etapa de división celular, período entre floración y el primer crecimiento del fruto, determinado por el Estado T (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 13.1 °C, como promedio de los dos huertos (Cuadro 1). Podríamos considerarla en el rango óptimo para el primer crecimiento del fruto. Con ello, un margen de variación de ± 0.5 °C, no afectaría negativamente el potencial de calibre y no comprometería gravemente la calidad final de la fruta, sin promover una maduración acelerada y una reducción del potencial de post cosecha. El registro de la humedad relativa y el Índice de estrés, en la etapa de división celular, no mostraron valores ni variaciones notables entre ambos huertos (Cuadro 1).

Durante el verano, en general, las condiciones de Angol son estresantes para la planta. El verano de la temporada 2016/17 fue muy poco favorable para la planta, con alto número de días de riesgo de daño por sol y alto estrés (Cuadro 2). Así, se reduce la producción, al potenciarse la aparición de alteraciones, como daño por sol o lenticelosis, y la actividad fotosintética de la planta se reduce. Como en otras localidades de alto estrés en verano, es crítico mantener el estado hídrico del huerto en este período de alta demanda atmosférica. En este sentido, a diferencia de otras especies, como vides u olivos, el manzano es muy sensible al déficit hídrico, produciendo este una reducción de la fotosíntesis, menor calibre de la fruta y una mayor incidencia de daño por sol, entre sus principales efectos nocivos. Es muy relevante monitorear el contenido nutricional del fruto, puesto que podría aumentar la dilución de nutrientes en él, lo que conduciría a una alta incidencia de alteraciones relacionadas a deficiencia, entre otros, de calcio. Uno de los puntos a considerar en esta localidad, es la presencia de persistentes vientos, durante todo el año. Ello, afectaría negativamente la producción de manzanas, al agudizar el estrés ambiental con altas temperaturas y baja humedad relativa, con los perjuicios asociados a éstas.

El ambiente para cultivares tempranos, tipo Gala, mostró una moderada acumulación térmica desde octubre a enero, en términos de Grados Días y mayor en la cuantificación según los GDH, (Cuadro 3). Ello, indicaría que este cultivar se debería cosechar en los primeros días de febrero, lo que no favorecería el desarrollo de color rojo, puesto que durante los 30 días previos a la cosecha de Galas, es decir, enero, no hubo condiciones para desarrollo de color (Cuadro 3).

Para cultivares tardíos, la acumulación térmica, en términos de GDH, continuó siendo alta, cuantificándose en más de 54.072 unidades promedio entre los dos huertos hasta el 31 de marzo (Cuadro 4). Este mes mostró

pocos días favorables para el desarrollo del color rojo con solo 4 y 5 días (Cuadro 4). Estas condiciones de alta acumulación térmica y poco frío de pre cosecha, podrían ser aprovechadas para producir clones mejorados de la familia de Cripps Pink.

Esta unidad se caracterizaría por temperaturas post flor en el rango óptimo. Sin embargo, el verano es estresante, problema potenciado por los vientos persistentes. El uso de malla sombra constituiría una alternativa de control de estrés ambiental. En general, sería una localidad de alto potencial para Cripps Pink.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Angol Agrícola San Clemente temporada 2017/18.

Huerto	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
Santa Olga	13.1	0	55.4	167	9369	133.6	10808
Alejandría	13.0	0	54.3	164	9299	129.6	11331

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Angol.

Huerto	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
Santa Olga	18.3	25.8	11.9	45.2	0	79328
Alejandría	18.3	25.8	11.7	43.4	0	84453

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos de la unidad de Angol. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Huerto	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
Santa Olga	794	34674	37	141.4
Alejandría	789	34475	37	153.6

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos de la unidad de Angol. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Huerto	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
Santa Olga	1268	53255	45	239.4
Alejandría	1261	52809	45	251.2

3. ANTECEDENTES NUTRICIONALES.

La temporada 2016/17, los niveles nutricionales de la variedad Fuji Raku Raku, en el análisis de fruto pequeño (60 ddpf), mostraron niveles óptimos en todos los elementos a excepción del Nitrógeno que se encontraba sobre el límite superior del rango (112 mg/ 100 g) y el Calcio, cuyo valor fue inferior al óptimo para esta fecha (> 15 mg/ 100 g). A cosecha todos los elementos estaban dentro de los parámetros normales a excepción del Nitrógeno, que se encontraba en el límite superior (30 – 45 mg/100 g). En términos de dilución de nutrientes, Nitrógeno y Calcio registraron los mayores porcentajes 60,5 – 55,9 % respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes variedad Fuji Raku Raku – Huerto Alejandría, Agrícola San Clemente Angol.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)						
Huerto	Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Alejandría	Fuji Raku Raku	124,6	16,8	171,7	9,3	8,0
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)						
Huerto	Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Alejandría	Fuji Raku Raku	49,1	10,5	152,4	4,1	5,0
% de Dilución						
Huerto	Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Alejandría	Fuji Raku Raku	60,5	37,5	11,2	55,9	37,5

4. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2016/2017.

La temporada 2016/17, en cosecha se realizaron muestreos al azar de las variedades en seguimiento, a estas muestras se le evaluaron índices de madurez y defectos de calidad y condición, además, se guardó fruta en frío convencional durante 3 o 4 meses dependiendo de la variedad, para realizar evaluaciones de incidencia de alteraciones en postcosecha.

A cosecha los parámetros de madurez se encontraban dentro de parámetros adecuados para cada variedad, en relación a la degradación de almidón Fuji Raku Raku, Pink Lady® y Rosy Glow registraron la degradación más alta de este índice, en cuanto, el índice de clorofila medido con DA Meter, sólo la variedad Brookfield® registro un valor cercano al óptimo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de madurez a cosecha variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku, Pink Lady®, Gala Premium y Rosy Glow - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Huerto	Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (*Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Alejandría	Brookfield®	17,2	11,8	4,1	0,45
Alejandría	Fuji Raku Raku	15,4	17,1	8,6	1,02
Alejandría	Pink Lady®	17,8	16,4	8,2	0,75
Santa Olga	Gala Premium	19,4	12,3	2,2	0,39
Santa Olga	Rosy Glow	16,9	16,3	8,9	0,73

La distribución de color, se concentró entre en un 62 y 67 % en la categoría Extra Fancy en la variedad Brookfield® y Gala Premium, en tanto, las variedades Fuji Raku Raku, Pink Lady® y Rosy Glow concentraron su distribución en la categoría Premium (Cuadro 7). En cuanto a la distribución de calibre, esta se concentró entre 90 y 110 en todas las variedades (Cuadro 8).

Cuadro 7. Distribución de color a cosecha variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku, Pink Lady®, Gala Premium y Rosy Glow - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Distribución de color (%)					
Huerto	Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy
Alejandría	Brookfield®	-	30,0	62,0	8,0
Alejandría	Fuji Raku Raku	-	77,5	22,5	0,0
Alejandría	Pink Lady®	42,9	46,1	11,0	-
Santa Olga	Gala Premium	-	5,0	67,0	28,0
Santa Olga	Rosy Glow	46,8	50,3	2,9	-

Cuadro 8. Distribución de calibre a cosecha variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku, Pink Lady®, Gala Premium y Rosy Glow - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Distribución de calibre (%)											
Huerto	Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Alejandría	Brookfield®	0,0	3,0	8,0	12,0	23,0	28,0	14,0	8,0	3,0	1,0
Alejandría	Fuji Raku Raku	1,1	0,0	8,2	19,8	27,5	19,8	17,0	4,4	2,2	0,0
Santa Olga	Gala Premium	0,0	1,0	12,0	14,0	20,0	19,0	17,0	15,0	2,0	0,0
Santa Olga	Rosy Glow	1,7	1,2	7,5	14,5	22,0	18,5	18,5	13,9	2,3	0,0

Distribución de calibre (%)										
Huerto	Variedad	72	80	88	100	113	125	163	175	198
Alejandría	Fuji Raku Raku	2,1	2,1	2,7	30,5	11,2	40,6	10,2	0,0	0,5

A cosecha los principales defectos de calidad y condición registrados, fue daño por sol con incidencia entre 7 y 29 % y russet 34,7 % en la variedad Fuji Raku Raku (Cuadro 9).

Cuadro 9. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku, Pink Lady®, Gala Premium y Rosy Glow - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Defectos de calidad y condición (%)					
Huerto	Variedad	Daño por sol	Russet	Corcho	Partidura
Alejandría	Brookfield®	12,0	1,0	2,0	3,0
Alejandría	Fuji Raku Raku	19,2	34,7	0,0	0,0
Alejandría	Pink Lady®	7,7	1,6	3,8	0,0
Santa Olga	Gala Premium	29,0	9,0	2,0	0,0
Santa Olga	Rosy Glow	15,1	5,2	8,1	0,0

A salida de almacenaje, los índices de madurez disminuyeron en todos sus parámetros. En relación a las evaluaciones de postcosecha, los principales desórdenes observados, fueron pardeamiento, escaldado, cerosidad y deshidratación (Cuadro 10, 11).

Cuadro 10. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku, Pink Lady®, Gala Premium y Rosy Glow - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Huerto	Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA M éter (clorofila)
Alejandría	Brookfield®	13,6	12,2	6	0,21
Alejandría	Fuji Raku Raku	15,1	16,3	10	0,80
Alejandría	Pink Lady®	14,8	14	10	0,23
Santa Olga	Gala Premium	14,8	13,9	6,0	0,15
Santa Olga	Rosy Glow	14,0	13,0	10,0	0,32

Cuadro 11. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedades Brookfield®, Fuji Raku Raku, Pink Lady®, Gala Premium y Rosy Glow - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Defectos de calidad y condición (%)								
Huerto	Variedad	Pardeamiento	Escaldado	Cerosidad	Ojo de Buey	Pudriciones	Corazón Mohoso	Deshidratación
Alejandría	Brookfield®	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
Alejandría	Fuji Raku Raku	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	3,3	5,0
Alejandría	Pink Lady®	17,6	15,3	7,0	2,4	0,0	0,0	0,0
Santa Olga	Gala Premium	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	2,3
Santa Olga	Rosy Glow	31,7	15,9	100	1,2	-	-	0,0

6. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2016/18.

A cosecha los parámetros de madurez se encontraban dentro de parámetros adecuados para cada variedad, en relación a la degradación de almidón la variedad Brookfield® registró una alta degradación al igual que Rosy Glow siendo 5,0 (en escala 1-6) y 8,7 (en escala 1-10) respectivamente. En cuanto, el índice de clorofila medido con DA Meter osciló entre 0,31 y 0,38 (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de madurez a cosecha variedades Brookfield®, Rosy Glow y Gala Premium - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Huerto	Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón	DA Meter (clorofila)
Alejandría	Brookfield®	16,8	12,5	5,0	0,31
Alejandría	Rosy Glow	21,9	13,3	8,7	0,37
Santa Olga	Gala Premium	19,1	12,2	3,7	0,38

La distribución de color, se concentró en un la categoría Premium en la variedad Brookfield® con un 85% , Gala Premium con un 90% y Rosy Glow con un 73% (Cuadro 13). En cuanto a la distribución de calibre, esta se concentró entre 90 y 110 en todas las variedades (Cuadro 14).

Cuadro 13. Distribución de color a cosecha variedades Brookfield®, Rosy Glow y Gala Premium - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Distribución de color (%)					
Huerto	Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy
Alejandría	Brookfield®	-	85,0	15,0	0,0
Alejandría	Rosy Glow	13,3	73,3	13,3	0,0
Santa Olga	Gala Premium	-	90,0	10,0	0,0

Cuadro 14. Distribución de calibre a cosecha variedades Brookfield®, Rosy Glow y Gala Premium - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Distribución de calibre (%)											
Huerto	Variedad	Sobre Calibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Alejandría	Brookfield®	0,0	0,0	15,0	30,0	25,0	25,0	0,0	5,0	0,0	0,0
Alejandría	Rosy Glow	0,0	6,7	13,3	33,3	13,3	26,7	6,7	0,0	0,0	0,0
Santa Olga	Gala Premium	0,0	10,0	20,0	35,0	35,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A cosecha los principales defectos de calidad y condición registrados, fue daño por sol con incidencia entre 2 y 12 % y russet 37 % en la variedad Gala Premium (Cuadro 15).

Cuadro 15. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Brookfield®, Rosy Glow y Gala Premium - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Defectos de calidad y condición (%)				
Huerto	Variedad	Daño por sol	Russet	Partidura
Alejandría	Brookfield®	4,0	19,0	1,0
Alejandría	Rosy Glow	12,0	0,0	0,0
Santa Olga	Gala Premium	2,0	37,0	3,0

A salida de almacenaje, los índices de madurez disminuyeron en todos sus parámetros. En relación a las evaluaciones de postcosecha, los principales desórdenes observados, fueron pardeamiento, Bitter Pit y deshidratación (Cuadro 16, 17).

Cuadro 16. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedades Brookfield® y Gala Premium - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Huerto	Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA M éter (clorofila)
Alejandría	Brookfield®	13,2	10,6	6,0	0,31
Santa Olga	Gala Premium	14,2	13,0	6,0	0,20

Cuadro 17. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedades Brookfield®, Rosy Glow y Gala Premium - Huerto Alejandría y Santa Olga.

Huerto	Variedad	Defectos de calidad y condición (%)		
		Pardeamiento	Bitter Pit	Deshidratación
Alejandría	Brookfield®	10,0	1,0	3,0
Santa Olga	Gala Premium	10,0	0,0	2,0

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17, se caracterizó por registrar una temperatura media óptima para el desarrollo del fruto 13,7 °C como promedio de los dos huertos, una acumulación térmica e índice de estrés moderado. Las condiciones en verano, fueron estresantes, registrando en promedio 10 días con riesgo de daño por sol, lo que se evidencia en el alto porcentaje de incidencia a cosecha de este desorden, en promedio hubo una acumulación de 91.255 unidades de estrés, en precosecha de los cultivares tempranos no se registraron condiciones para desarrollo de color, en tanto, para cultivares tardíos se registraron entre 4 – 5 días. En términos de dilución de nutrientes, Nitrógeno y Calcio, registraron los más altos porcentajes con 60,5 y 55,9 % respectivamente. A cosecha los parámetros se encontraban dentro de los rangos adecuados para cada variedad. En relación a los principales defectos de calidad y condición observados en postcosecha, estos fueron; pardeamiento, escaldado, cerosidad y deshidratación.

UNIDAD 13. GRANEROS. Huerto El Parronal, Miguel Vial y Cia Ltda.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al huerto el Parronal, ubicado en localidad de Graneros – Rancagua. La variedad en seguimiento es Brookfield®.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

Graneros, se ubica en la zona más septentrional de la distribución de la superficie manzanera en Chile, con acumulación de frío invernal limitada y un verano cálido y seco. No es una localidad con presencia habitual de heladas a partir de octubre (Cuadro 1).

En la temporada 2017/18, en la etapa de división celular, entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre, se registró una temperatura media de 14.8 °C, estando sobre el umbral óptimo (14°C), se esperaría una rápida caída de los índices de madurez y corta vida de post cosecha. Por otro lado, una alta acumulación térmica y alto estrés estival en conjunto con una primavera cálida, producirían frutos grandes, pero con alto riesgo de desarrollo de alteraciones asociadas a déficit de calcio. Los días con condiciones para desarrollo de daño por sol fueron de 40 días. En precosecha, hubo nulas condiciones para desarrollo de color, para cultivares de cosecha tardía las condiciones mejoraron, llegando a acumular 15 días.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Graneros El Parronal.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2016/17	15.6	0.0	40.3	283	11908	30	35004
2017/18	14.8	0.0	41.3	244	10998	32	28375

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad de Graneros de El Parronal.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2016/17	20.1	28.4	10.7	36.0	40	153327
2017/18	18.9	28.4	10.1	37.5	0	93554

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos de la unidad de Graneros El Parronal. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2016/17	1.62	37797	0.0	0.0
2017/18	337	9708	0.0	0.0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos de la unidad de Graneros El Parronal. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2016/17	1631	53115	15	0.0
2017/18	831	26402	22	9.0

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

Cuadro 5. Fenología variedad BrookField®, huerto El Parronal – Graneros.

Al comparar ambas temporadas se observa un adelanto de la fecha de plena flor de 12 días.

Temporada	Plena Flor
2015/16	08-10
2016/17	26-09

4. ANTECEDENTES NUTRICIONALES.

Los niveles nutricionales la temporada 2016/17, en la muestra de fruto pequeño 60 ddpf, se encontraban dentro de los rangos adecuados en todos los elementos y en las dos variedades, a excepción del Calcio, que se encontraba bajo el óptimo (> 15 mg/100 g). En el muestreo a cosecha, los estándares nutricionales estaban dentro de los límites adecuados en ambas variedades, a excepción del Nitrógeno, de la muestra de la variedad Pink Lady® que se encontraba levemente bajo el límite inferior del rango (30 – 45 mg/100 g). En relación a la dilución de nutrientes durante la temporada, los valores más altos los presentó el Nitrógeno y Calcio con 65,1 y 57,9 % respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
BrookField®	95,0	18,1	168,6	13,4	9,5
Pink Lady®	85,2	16,2	180,8	12,6	7,6
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
BrookField®	38,1	10,8	111,9	6,9	5,6
Pink Lady®	29,7	11,4	126,9	5,3	4,8
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
BrookField®	59,8	40,3	33,6	48,5	41,0
Pink Lady®	65,1	29,6	29,8	57,9	36,8

5. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2016/17.

A cosecha los estándares de madurez, estaban dentro de los rangos adecuados, a excepción del almidón que en la variedad Pink lady®, se encontraba con una alta degradación según escala, en relación al índice de clorofila medido con DA Meter, registro valores menores a los estándares de cosecha para las dos variedades, fijados en 0,43 para Brookfield y 1,1 para Pink Lady® (Cuadro 7). La distribución de color se concentró en la categoría Extra Fancy, en ambas variedades (Cuadro 8). En relación a la distribución de calibre, esta se concentró entre las categoría 100 a 120 en Brookfield® acumulando 66 % y entre las categorías 80 a 110 en Pink Lady® sumando 74,3 % (Cuadro 9).

Cuadro 7. Análisis de madurez a cosecha variedades BrookField® y Pink Lady® Huerto – El Parronal, Graneros.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	20,3	13,0	2,6	0,40
Pink Lady®	16,7	12,7	8,7	0,64

Cuadro 8. Distribución de color a cosecha variedades BrookField® y Pink Lady® Huerto – El Parronal, Graneros.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Descarte
Brookfield®	-	22,0	73,0	5,0	-
Pink Lady®	30,2	24,4	42,7	2,8	30,2

Cuadro 9. Distribución de calibre a cosecha variedades BrookField® y Pink Lady® Huerto – El Parronal, Graneros.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	0,0	1,0	9,0	15,0	27,0	24,0	16,0	5,0	3,0
Pink Lady®	0,5	6,5	15,8	23,5	20,5	14,5	9,3	6,5	2,0	1,0

El principal descarte de calidad y condición observado a cosecha fue daño por sol, llegando al 50 % de incidencia en la variedad Pink Lady® (Cuadro 10). A salida de almacenaje posterior a 3 y 4 meses de guarda en frío convencional, los índices de madurez se vieron reducidos, en especial la firmeza que bajo en promedio 4,2 libras, el índice de almidón se encontraba totalmente degradado y el índice de clorofila medido con el DA Meter bajo 0,26 puntos (Cuadro 11).

Cuadro 10. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades BrookField® y Pink Lady® Huerto – El Parronal, Graneros.

Defectos de calidad y condición (%)				
Variedad	Daño por sol	Russet	Corcho	Partidura
Brookfield®	18,0	6,0	2,0	4,0
Pink Lady®	50,0	3,8	0,0	0,0

Cuadro 11. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 3 y 4 meses de guarda en FC, variedades BrookField® y Pink Lady® Huerto – El Parronal, Graneros.

Temporada	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
BrookField®	15,0	13,3	6,0	0,18
Pink Lady®	14,3	13,6	10,0	0,34

Los principales defectos de calidad y condición observados en postcosecha fue, pardeamiento interno 34,1 % y cerosidad en un 100 % para a variedad Pink Lady® (Cuadro 12).

Cuadro 12. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedades BrookField® y Pink Lady® Huerto – El Parronal, Graneros.

Defectos de calidad y condición (%)				
Variedad	Pardeamiento	Cerosidad	Lenticelosis	Deshidratación
BrookField®	1,1	0,0	0,0	1,1
Pink Lady®	34,1	100	1,1	0,0

6. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA, A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

La temporada 2017/18 los índices de madurez a cosecha se encontraban dentro de los parámetros normales para la variedad Brookfield®, en relación al índice de clorofila medido con el DA Meter, registraba valores bajo el óptimo de cosecha, fijado en 0,43 para variedades del grupo Gala (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de madurez a cosecha variedad BrookField® Huerto – El Parronal, Graneros.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	16,7	12,2	4,5	0,26

En distribución de color Brookfield® se concentró en un 65 % en la categoría Extra Fancy (Cuadro 14). El calibre alcanzó un porcentaje acumulado de 45% entre los calibres 100 a 120 en la variedad Brookfield® (Cuadro 15).

Cuadro 14. Distribución de color a cosecha variedad BrookField® Huerto – El Parronal, Graneros.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Descarte
Brookfield®	-	35,0	65,0	0,0	-

Cuadro 15. Distribución de calibre a cosecha variedad BrookField® Huerto – El Parronal, Graneros.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	5,0	25,0	20,0	25,0	15,0	5,0	5,0	0,0	0,0

Dentro de los defectos de calidad y condición a cosecha, se observó, un alto porcentaje de incidencia de daño por sol con un 21 % y 22% de daño por Russet (Cuadros 16).

Cuadro 16. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad BrookField® Huerto – El Parronal, Graneros.

Defectos de calidad y condición (%)		
Variedad	Daño por sol	Russet
Brookfield®	21,0	22,0

A salidas de almacenaje, la firmeza disminuyó en 2,9 libras, el índice de almidón se encontraba casi totalmente degradado en escala 1-6 y el índice de clorofila medido con DA Meter disminuyó en promedio 0,10 puntos (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedad BrookField® Huerto – El Parronal, Graneros.

Temporada	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
BrookField®	13,8	11,9	5,9	0,19

En relación a los defectos de calidad y condición evaluados en postcosecha, la mayor incidencia en la variedad Brookfield® fue deshidratación con un 24,5% (Cuadro 18).

Cuadro 18. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedades BrookField® Huerto – El Parronal, Graneros.

Defectos de calidad y condición (%)	
Variedad	Deshidratación
BrookField®	24,5

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17, hubo un adelanto de la fecha de plena flor de 12 días respecto a la temporada anterior, se presentó una alta temperatura media en el periodo de división celular (15,6°C), lo que se relaciona con una rápida caída de los índices de madurez y corta vida de post cosecha, se registró una alta acumulación térmica e índice de estrés durante el periodo. En verano, se acumularon 40 días con condiciones para daño por sol, lo que se reflejó en la alta incidencia de este desorden a cosecha. En precosecha de variedades tempranas hubo nulas condiciones para desarrollo de color, para cultivares de cosecha tardía las condiciones mejoraron llegando a sumar 15 días. En términos de dilución de nutrientes, los que presentaron un mayor porcentaje fueron, Nitrógeno y Calcio, este último de gran importancia para la vida de postcosecha del fruto.

Los principales defectos de calidad y condición, observados en postcosecha, fueron, pardeamiento interno y cerosidad en la variedad Pink Lady®.

UNIDAD 14. COLTAUCO. Huerto Santa Rosa, Agrícola Vial.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al huerto Santa Rosa, ubicado en localidad de Coltauco – Rancagua. La variedades en seguimiento fue Brookfield®.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

El clima de esta localidad se clasifica como cálido y templado, registrando el mayor número de precipitaciones en invierno, la temperatura promedio de la zona es de 15,6 °C.

La temporada 2017/18, durante el periodo de división celular, desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 15,0 °C, sobre el óptimo fijado en 14 °C. Esta alta temperatura, podría implicar un adelantamiento de la cosecha y un aceleramiento consistente de la maduración, con una vida de post cosecha limitada (Cuadro 1). Este registro contribuiría a una cosecha temprana del grupo Gala, con una maduración acelerada, de corta ventana de cosecha, y corta vida de post cosecha. La maduración acelerada, principalmente de Galas, involucra una logística que asegure la oportunidad de cosecha, para minimizar las pérdidas por sobre madurez, evidenciadas en fruta con color de fondo amarillo y aparición de partidura peduncular. Manzanas cosechadas con desfase de su madurez fisiológica, acortan su potencial de almacenaje, por lo que podrían aparecer problemas de ablandamiento o desórdenes fisiológicos durante el almacenaje en frío. Las temperaturas más elevadas en primavera, promueven una mayor acumulación térmica hasta cosecha. Así, entre el 1 de octubre y el 31 de enero, se acumulan la totalidad de los Grados Días (base 10 °C), que normalmente se han registrado entre plena flor y cosecha de Galas, primer cultivar en cosecharse (950-1000 GD; Cuadro 2). Los días de riesgo de daño por sol fueron 59 durante este periodo. Esta Unidad presenta alta acumulación térmica e índice de estrés, nulas condiciones para desarrollo de color en cultivares de cosecha temprana, lo que resultaría en desmedro de la síntesis de pigmentos, lo que podría afectar el desempeño de la fruta en almacenaje, al retrasarse las cosechas en espera de color de cubrimiento.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), de la unidad de Coltauco Santa Rosa.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2016/17	16.1	0.0	38.9	303	11446	36	36980
2017/18	15.0	0.0	46.0	255	10771	63	25017

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), de la unidad Coltauco Santa Rosa.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2016/17	20.3	31.3	10.7	34.1	59.0	154378
2017/18	19.3	30.4	9.9	38.2	4	88287

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero. Unidad de Santa Rosa Coltauco

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2016/17	1122	32637	0.0	0.0
2017/18	334	9099	0.0	0.0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo. Unidad de Santa Rosa Coltauco.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2016/17	1687	48556	41	45
2017/18	852	24529	19	11

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

La temporada 2016/17 mostro un adelanto de la fecha de plana flor, en 8 respecto a la temporada anterior (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fenología variedad Brookfield® Huerto Santa Rosa, Coltauco.

Temporada	Plena Flor
2015/16	02 - 10
2016/17	24 - 09

4. ANTECEDENTES NUTRICIONALES.

Los análisis de fruto pequeño 60 ddpf, nos muestran que todos los indicadores nutricionales, estaban dentro del rango adecuado, a excepción del Calcio, que se encontraba bajo el óptimo (>15 mg/100 g). En el muestreo de fruta a cosecha, todos los nutrientes se encontraban dentro del rango óptimo. En relación al porcentaje de dilución de nutrientes Nitrógeno y Calcio fueron los que presentaron los más altos porcentajes 59,5 y 42,2 % respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	82,0	13,2	129,0	11,6	7,5
Pink Lady®	85,6	16,0	125,7	9,7	6,7
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	38,2	11,2	102,1	6,2	5,3
Pink Lady®	34,6	11,2	106,6	5,6	4,5
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	53,4	15,1	20,8	46,5	29,3
Pink Lady®	59,5	30,0	15,1	42,2	32,8

5. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2016/2017.

A cosecha la variedad Brookfield® fue recolectada, con los índices de madurez adecuados, el índice de clorofila registro un valor cercano al óptimo fijado en 0,43. En tanto la variedad Pink Lady® presento una firmeza cercana al mínimo de cosecha (16 libras), el índice de almidón en esta variedad estaba casi totalmente degradado según escala de 1 – 10 y el índice de clorofila medido con DA Meter presentaba un valor inferior al óptimo para esta variedad, fijado en 1,1 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de madurez a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	18,2	12,7	3,8	0,40
Pink Lady®	16,7	16,2	9,1	0,40

En relación, a la distribución de color esta se concentró en un 78 % en la categoría Extra Fancy en la variedad Brookfield® y en un 53,2 % en la calidad Premium en Pink Lady® (Cuadro 8).

Cuadro 8. Distribución de color a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Descarte
Brookfield®	-	11,0	78,0	11,0	-
Pink Lady®	32,3	53,2	13,6	0,9	32,3

La distribución de calibre fue de un 78 % acumulado entre las categorías 100 a 120, en tanto, Pink Lady® concentro su distribución en un 67,7 % entre las categorías 80 a la 100 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Distribución de calibre a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Variedad	Sobrecalibre	Distribución de calibre (%)								
		70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	0,0	4,0	5,0	22,0	33,0	23,0	9,0	4,0	0,0
Pink Lady®	1,3	3,0	14,9	28,5	24,3	13,2	7,2	4,3	2,6	0,9

Los principales defectos de calidad y condición a cosecha fue daño por sol en Brookfield® registrando un 21 % de incidencia (Cuadro 10).

Cuadro 10. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Variedad	Defectos de calidad y condición (%)			
	Daño por sol	Russet	Corcho	Partidura
Brookfield®	21,0	9,0	3,0	0,0
Pink Lady®	4,4	0,0	1,7	0,4

A salida de almacenaje se observó una disminución en la firmeza de 4,1 libras para la variedad Brookfield y 3,0 libras para la variedad Pink Lady®. En relación al almidon se observó una degradación completa para ambas variedades (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedades Brookfield® y Pink Lady® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Temporada	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA M éter (clorofila)
Brookfield®	14,1	11,4	6,0	0,19
Pink Lady®	13,7	12,8	10,0	0,27

Los principales desordenes de postcosecha observados, fueron; corazón mohoso y deshidratación en la variedad Brookfield® (Cuadro 12).

Cuadro 12. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedades Brookfield® y Pink Lady® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Variedad	Defectos de calidad y condición (%)			
	Pardeamiento	Cerosidad	Corazón Mohoso	Deshidratación
Brookfield®	0,0	0,0	9,1	9,1
Pink Lady®	78,3	31,3	0,0	0,0

6. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA, A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

La temporada 2017/18 los índices de madurez a cosecha se encontraban dentro de los parámetros normales para la variedad Brookfield, en relación al índice de clorofila medido con el DA Meter, registraba un valor casi en el límite del óptimo de cosecha, fijado en 0,43 para variedades del grupo Gala (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de madurez a cosecha variedad Brookfield® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	16,5	12,0	4,0	0,42

En distribución de color Brookfield® se concentró en un 60 % en la categoría Extra Fancy (Cuadro 14).

Cuadro 14. Distribución de color a cosecha variedad Brookfield® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Descarte
Brookfield®	-	20,0	60,0	20,0	-

El calibre alcanzó un porcentaje acumulado de 80 % entre los calibres 95 a 110 en la variedad Brookfield® (Cuadro 15).

Cuadro 15. Distribución de calibre a cosecha variedad Brookfield® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	0,0	5,0	30,0	40,0	20,0	5,0	0,0	0,0	0,0

Dentro de los defectos de calidad y condición a cosecha, se observó, un alto porcentaje de incidencia de daño por sol con un 9 % y un 8% de presencia de Russet (Cuadros 16).

Cuadro 16. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Defectos de calidad y condición (%)		
Variedad	Daño por sol	Russet
Brookfield®	8,0	9,0

A salida de almacenaje, la firmeza se mantuvo constante, el índice de almidón se encontraba totalmente degradado en escala 1-6 y el índice de clorofila medido con DA Meter disminuyó en promedio 0,13 puntos (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Temporada	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA M éter (clorofila)
Brookfield®	12,8	11,0	6,0	0,29

En relación a los defectos de calidad y condición evaluados en postcosecha, la mayor incidencia en la variedad Brookfield fue pudrición con un 8% (Cuadro 18).

Cuadro 12. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® huerto Santa Rosa, Coltauco.

Defectos de calidad y condición (%)			
Variedad	Pudrición	Corazón Mohoso	Deshidratación
Brookfield®	8,0	1,0	1,0

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17, registro un adelanto de la fecha de plena de flor, una temperatura media alta sobre los 14 ° C fijados como óptimo, una alta acumulación térmica e índice de estrés durante la primavera. En verano, se acumuló una alta cantidad de unidades de estrés (154.378) y 59 días de riesgo de daño por sol, lo que se refleja en los resultados de incidencia de este desorden, evaluado a cosecha, que llegó a un 21 % en la variedad Brookfield®. En términos de dilución de nutrientes, Nitrógeno y Calcio fueron los que registraron los mayores porcentajes. Hubo nulas condiciones para desarrollo de color en las variedades de cosecha temprana. Sin embargo para los cultivares de cosecha tardía estas condiciones mejoraron, llegando a acumular 42 días. El principal descarte a cosecha fue daño por sol y en postcosecha, pardeamiento interno y cerosidad en Pink Lady®.

UNIDAD 15. PRETILES- Huerto Pretiles, Agrícola Mantos Verdes.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La unidad en estudio corresponde al huerto Pretiles, ubicado en localidad de El Yacal – Molina. La variedad en seguimiento es Brookfield®.

2. ANTECEDENTES AGROCLIMÁTICOS

Durante el periodo de división celular, desde floración hasta el primer crecimiento del fruto (1 de octubre al 15 de noviembre), se registró una temperatura media de 12,8 °C en las dos temporadas evaluadas (Cuadro 1). Si bien, ello indica que una variación negativa en esta etapa, no implicaría un descenso negativo sobre la calidad de la fruta, una variación positiva, podría implicar un adelantamiento de la cosecha y un aceleramiento consistente de la maduración, con una vida de post cosecha limitada. Este registro contribuiría a una cosecha temprana del grupo Gala, con una maduración acelerada, de corta ventana de cosecha, y corta vida de post cosecha. La maduración acelerada, principalmente de Galas, involucra una logística que asegure la oportunidad de cosecha, para minimizar las pérdidas por sobre madurez, evidenciadas en fruta con color de fondo amarillo y aparición de partidura peduncular. Manzanas cosechadas con desfase de su madurez fisiológica, acortan su potencial de almacenaje, por lo que podrían aparecer problemas de ablandamiento o desórdenes fisiológicos durante el almacenaje en frío. Por otro lado, en la temporada se registró una alta humedad relativa durante la etapa de división celular (Cuadro 1), que asociado a temperaturas bajas, que no es caso, podría favorecer la aparición de problemas cuticulares. Las temperaturas más elevadas en primavera, promueven una mayor acumulación térmica hasta cosecha. Los días de riesgo para daño por sol fueron 25 durante este periodo (Cuadro 2). Esta localidad mostró nulo registro de días de bajas temperaturas en enero, favorables para el desarrollo de color para Gala (Cuadro 3). Para cultivares tardíos, la cantidad días con condiciones favorables para color aumentó a 12 días.

Esta unidad mostró una primavera con temperaturas en el rango máximo permitido. Verano con estrés en el rango moderado. Pero mostró baja cantidad de frío en precosecha, lo que resultaría en desmedro de la síntesis de pigmentos, lo que podría afectar el desempeño de la fruta en almacenaje, al retrasarse las cosechas en espera de color de cubrimiento.

Cuadro 1. Caracterización agroclimática del período de división celular (1 de octubre al 15 de noviembre), Unidad Pretiles.

Temporada	Temperatura media (°C)	Horas T° bajo 0 °C	HR mínima (%)	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Lluvia (mm)	Índice de Estrés
2016/17	14.1	0.0	48.6	217	10.582	130	18.186
2017/18	11.5	3.0	48.9	144	7.793	100	11.681

Cuadro 2. Caracterización agroclimática del verano (1 de diciembre al 31 de marzo), Unidad de Pretiles.

Temporada	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	HR mínima (%)	Días daño sol	Índice de Estrés
2016/17	19.0	28.2	10.6	35.6	25.0	126.142
2017/18	17.3	32.7	2.2	39.1	0.0	69.295

Cuadro 3. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tempranos. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de enero. Días de inducción de color y lluvia durante enero. Unidad Pretiles.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2016/17	937	33.971	1.0	7.0
2017/18	275	9.979	1.0	0.0

Cuadro 4. Caracterización agroclimática de la precosecha de cultivares tardíos. Acumulación térmica entre 1 de octubre y 31 de marzo. Días de inducción de color y lluvia durante marzo. Unidad Pretiles.

Temporada	GD (base 10 °C)	GDH (base 4.5 °C)	Días color	Lluvia (mm)
2016/17	1.441	51.027	12	1.0
2017/18	686	26.365	27	56.0

3. ANTECEDENTES FENOLÓGICOS

Esta temporada mostro un adelanto de 15 días en la fecha de plena flor, respecto a la temporada anterior (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fenología variedad Brookfield® Huerto Pretiles – Agrícola Mantos Verdes.

Temporada	Plena Flor
2015/16	14-10
2016/17	29-09

4. ANTECEDENTES NUTRICIONALES.

Los niveles nutricionales de los elementos en el muestreo de fruto pequeño 60 ddpf, se encontraban dentro de los rangos adecuados, a excepción del Calcio que en la muestra de la variedad Brookfield® estaba bajo el óptimo (>15 mg/100 g). En las muestras a cosecha, todos los nutrientes se observaron dentro de los rangos adecuados, a excepción de la muestra de Potasio de la variedad Pink Lady®, que se encontraba sobre el límite superior del rango óptimo (90 – 150 mg/100 g). En términos de dilución de nutrientes Nitrógeno y Calcio registraron en promedio de las dos variedades los porcentajes más altos 62,9 y 56,1 % (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados de análisis nutricionales de frutos y porcentaje de dilución de nutrientes variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto Pretilles – Mantos Verdes.

Análisis de Fruto pequeño (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	123,4	16,0	186,2	13,6	8,2
Pink Lady®	81,4	17,3	162,1	15,4	7,6
Análisis de Fruto de Precosecha (mg/100g)					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	45,9	8,8	122,3	8,3	5,6
Pink Lady®	30,1	12,2	160,6	4,1	4,4
% de Dilución					
Variedad	N	P	K	Ca	Mg
Brookfield®	62,8	45,0	34,3	38,9	31,7
Pink Lady®	63,0	29,4	0,92	73,3	57,8

5. RESULTADOS DE PROCESOS TEMPORADA 2016/2017.

La temporada 2016/17 los índices de madurez a cosecha se encontraban dentro de los parámetros normales, sin embargo el índice de almidón se encontraba casi totalmente degradado en variedad Pink Lady según escala de 1 - 10, en relación al índice de clorofila medido con el DA Meter, registraba valores bajo el óptimo de cosecha, fijado en 0,43 para variedades del grupo Gala y en 1,1 para Pink Lady® (Cuadro 7). En distribución de color Brookfield® se concentró en un 60 % en la categoría Extra Fancy y en un 61,2 % en la calidad Full en la variedad Pink Lady® (Cuadro 8).

Cuadro 7. Análisis de madurez a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto Pretilles – Mantos Verdes.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (°)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	16,0	11,5	4,1	0,41
Pink Lady®	18,0	13,4	8,0	0,54

Cuadro 8. Distribución de color a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto Pretilles – Mantos Verdes.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Descarte
BrookField®	-	33,0	60,0	7,0	-
Pink Lady®	61,2	30,9	7,9	0.0	-

El calibre alcanzó un porcentaje acumulado de 60 % entre los calibres 110 a 120 en la variedad Brookfield® y de 68,3 % en las categoría de sobrecalibre al 80 en Pink Lady® (Cuadro 9).

Cuadro 9. Distribución de calibre a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Variedad	Distribución de calibre (%)									
	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	0,0	1,0	7,0	6,0	26,0	34,0	12,0	9,0	5,0
Pink Lady®	15,8	28,8	23,7	18,0	11,5	1,4	0,7	0,0	0,0	0,0

Dentro de los defectos de calidad y condición a cosecha, se observó, un alto porcentaje de incidencia de daño por sol (Cuadros 10).

Cuadro 10. Defectos de calidad y condición a cosecha variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Variedad	Defectos de calidad y condición (%)			
	Daño por sol	Russet	Corcho	Partidura
Brookfield®	30,0	1,0	1,0	9,0
Pink Lady®	14,4	2,1	2,9	0,0

A salidas de almacenaje, la firmeza disminuyó en 1,9 libras, el índice de almidón se encontraba totalmente degradado y el índice de clorofila medido con DA Meter disminuyó en promedio 0,46 puntos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Temporada	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	13,9	11,3	6	0,25
Pink Lady®	16,4	15,5	10	0,73

En relación a los defectos de calidad y condición evaluados en postcosecha, los que presentaron mayor incidencia, fueron; deshidratación en Brookfield® y pardeamiento y cerosidad en Pink Lady® (Cuadro 12).

Cuadro 12. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 4 meses de guarda en FC, variedades Brookfield® y Pink Lady® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Variedad	Defectos de calidad y condición (%)			
	Pardeamiento circular	Pardeamiento peduncular	Cerosidad	Deshidratación
Brookfield®	2,3	0,0	0,0	5,7
Pink Lady®	35,8	34,5	100	0,0

6. RESULTADOS DE SEGUIMIENTOS DE FRUTA, A COSECHA Y POSTCOSECHA TEMPORADA 2017/18.

La temporada 2017/18 los índices de madurez a cosecha se encontraban dentro de los parámetros normales para la variedad Brookfield®, en relación al índice de clorofila medido con el DA Meter, registraba valores bajo el óptimo de cosecha, fijado en 0,43 para variedades del grupo Gala (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de madurez a cosecha variedad Brookfield® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Variedad	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	17.5	10.4	4.6	0.63

En distribución de color Brookfield® se concentró en un 65 % en la categoría Extra Fancy (Cuadro 14).

Cuadro 14. Distribución de color a cosecha variedad Brookfield® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Distribución de Color (%)					
Variedad	Full	Premium	Extra Fancy	Fancy	Descarte
BrookField®	-	35,0	65,0	0,0	-

El calibre alcanzó un porcentaje acumulado de 80 % entre los calibres 95 a 110 en la variedad Brookfield® (Cuadro 15).

Cuadro 15. Distribución de calibre a cosecha variedad Brookfield® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Distribución de calibre (%)										
Variedad	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Brookfield®	0,0	0,0	10,0	45,0	15,0	20,0	10,0	0,0	0,0	0,0

Dentro de los defectos de calidad y condición a cosecha, se observó, un alto porcentaje de incidencia de daño por sol con un 21 % (Cuadros 16).

Cuadro 16. Defectos de calidad y condición a cosecha variedad Brookfield® Huerto Pretiles – Mantos Verdes.

Defectos de calidad y condición (%)		
Variedad	Daño por sol	Russet
Brookfield®	21,0	8,0

A salidas de almacenaje, la firmeza se mantuvo constante, el índice de almidón se encontraba totalmente degradado en escala 1-6 y el índice de clorofila medido con DA Meter disminuyó en promedio 0,11 puntos (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de madurez a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® Huerto Pretilles – Mantos Verdes.

Temporada	Firmeza (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DA Meter (clorofila)
Brookfield®	17,8	10,5	6	0,52

En relación a los defectos de calidad y condición evaluados en postcosecha, la mayor incidencia en la variedad Brookfield® fue pardeamiento circular con un 26% (Cuadro 18).

Cuadro 18. Defectos de calidad y condición a salida de almacenaje posterior a 3 meses de guarda en FC, variedad Brookfield® Huerto Pretilles – Mantos Verdes.

Defectos de calidad y condición (%)		
Variedad	Pardeamiento circular	Pudrición
Brookfield®	26,0	10,0

8. COMENTARIOS

La temporada 2016/17, hubo un adelanto de la floración de 15 días respecto a la temporada anterior. Durante la etapa de división celular la temperatura media fue de 14,1 °C, con una alta acumulación térmica e índice de estrés. En el verano, se registraron 25 días con condiciones para daño por sol, lo que concuerda con la incidencia de este, en las evaluaciones a cosecha, que fue de un 30 y 14 % para las variedades Brookfield® y Pink Lady® respectivamente. En precosecha solo se registró 1 día con condiciones para desarrollo de color en variedades tempranas y de 12 días para las de cosecha tardía. En las evaluaciones de postcosecha, se observó alta incidencia de pardeamiento interno y cerosidad en la variedad Pink Lady®.

ANEXO 6

INDICADORES AGROCLIMÁTICOS PARA POMÁCEAS

ANTECEDENTES

El efecto del ambiente sobre los factores productivos, de calidad y condición que la fruta tendrá a cosecha, así como su desempeño en la guarda, se puede estimar en base a la cuantificación de las variables meteorológicas en determinados períodos durante la temporada. Dicha cuantificación se realiza a través de las llamadas variables agroclimáticas, que no son más que sencillos modelos matemáticos, a partir de los registros de una estación meteorológica, los que tienen un sentido agronómico. Las variables agroclimáticas explican en parte la respuesta fisiológica de la planta frente a cambios en el medioambiente.

En el caso del manzano, la calidad y condición de la fruta a cosecha, comienza a determinarse tempranamente y en gran medida durante la primera etapa de crecimiento del fruto, llamada división celular. Esta etapa es dependiente de la temperatura ambiente, y su duración y la de todo el período de crecimiento del fruto, están inversamente relacionadas con la temperatura en esa etapa temprana (Warrington et al., 1999; Stanley et al., 2000). Por otro lado, durante la división celular se determina el número final de células que tendrá el fruto, así como la constitución de los componentes celulares. Por ello, en forma temprana es posible estimar el efecto del ambiente sobre el calibre potencial que tendrá la fruta a su cosecha, la evolución de su madurez y su comportamiento en caso de ser almacenada.

Alta temperatura durante la división celular conduciría a obtener frutos calibre potencial alto (Stanley et al., 2000; Atkinson et al., 2001), por lo que ajuste de carga temprano en temporadas de primaveras cálidas resulta en el mayor calibre posible (Palmer et al., 2003). Sin embargo, cuando este ambiente resulta muy cálido, es detrimento para la formación de los componentes celulares que están asociados a los procesos de condición en la madurez, como la pared y membrana celular, por la velocidad con que son formados (Tromp, 1997; Warrington et al., 1999).

Hay que considerar que pueden ocurrir heladas en esta época, cuando el fruto en formación es muy sensible a temperaturas de congelación. Heladas advectivas (masas de aire frío polares), de gran magnitud térmica (-3°C o más bajas) y duración (4 horas o más), pueden ocasionar desde caída de los frutos recién cuajados, hasta deformidad o formación de anillo de russet. Ambiente frío y húmedo en primavera puede inducir la formación de russet en el fruto, que generalizado es causa de descarte durante el embalaje de la fruta.

Posterior a la etapa de división celular, el fruto continúa su crecimiento por medio de la elongación de sus células. En este período, el ambiente actúa en forma indirecta. Es necesario de temperaturas altas durante el día, para maximizar la fotosíntesis, y bajas por la noche, para reducir la respiración. Sin embargo, un ambiente con temperaturas diarias muy altas y baja humedad relativa, propia de los veranos en la zona central del país, tiene un efecto negativo sobre la calidad de la fruta. Aumenta el riesgo de incidencia y severidad de daño por sol, en fruta expuesta directamente al sol. Se incrementa

el riesgo de alteraciones asociadas a déficit de nutrientes, como lenticelosis y bitter pit. Se puede afectar el calibre (potenciado por déficit hídrico). Se adelanta la fecha de cosecha.

La estimación de la fecha de cosecha se puede monitorear a través de la acumulación térmica. Para ello, los modelos más utilizados son Grados Día (GD; 10 °C como base) y los Grados Hora (GDH, por sus siglas en inglés; temperatura base de 4.5 °C).

A medida que el fruto va creciendo disminuye su capacidad de refrigeración, al aumentar su volumen en relación a la superficie expuesta al medio. Es así que un fruto expuesto a radiación solar directa puede registrar en su superficie hasta 15 °C más que la temperatura del aire (Woolf y Ferguson, 2000; Yuri, 2010). Esta diferencia se acentúa con estrés hídrico (Woolf y Ferguson, 2000). Por otro lado, frutos con daño por sol registran temperatura mayor a 40 °C (Naschitz et al., 2015). En base a esto, se ha propuesto como indicador de condiciones que promueven el daño por sol, días con la temperatura del aire sobre 29 °C por cinco o más horas (Yuri, 2010; 2015).

El calcio es el nutriente más comúnmente asociado a desórdenes que aparecen en la post cosecha de la fruta. En el caso del bitter pit, los factores de precosecha que influyen en su incidencia, son aquellos que intervienen con la nutrición de calcio en la fruta (excepto la madurez de ésta). Este desorden se desencadena en huerto, y como se asocia a la dinámica del calcio entre el follaje y el fruto, altas temperaturas y estrés hídrico aumentarían el riesgo a desarrollarlo (Watkins, 2003). Por ello, la cuantificación de variables que involucran temperatura y humedad relativa, tales como Índice de Estrés, temperatura máxima o humedad relativa mínima diaria, contribuirían a estimar el riesgo de su aparición.

En el caso de lenticelosis o lenticel breakdown, si bien es un desorden causado por diversos factores, se ha sugerido que el monitoreo de la temperatura y humedad relativa durante el crecimiento del fruto pueden constituir una predicción temprana que permita manejos preventivos (Tuketti et al., 2012). Esto se basa en que un ambiente estresante (alta temperatura y baja humedad relativa), células sin protección cerosa pueden desecarse y producir suberina (Curry, 2003).

Uno de los desórdenes fisiológicos que se asocia a las bajas temperaturas durante almacenaje es el escaldado superficial. La reducción de la susceptibilidad a esta alteración estaría relacionada a la exposición a frío, lluvia y radiación solar en pre cosecha (Ferguson et al., 1999). Alta temperatura del aire al final de la temporada ha sido asociada a mayor aparición de escaldado superficial. Probablemente en ambientes fríos se favorezca la síntesis de proteínas asociadas a su tolerancia en el largo plazo. La incidencia de escaldado superficial disminuye con la maduración y exposición a frío de pre cosecha. Así también, es más lenta la pérdida de firmeza de pulpa en manzanas de huertos producidos en altura, con mayor exposición a temperatura bajo 10 °C en su pre cosecha (Diamantidis et al., 2002). Frutos más grandes son más propensos a caída de firmeza y colapso de la pulpa (internal breakdown), durante almacenaje en frío (Jinwook et al., 2013).

La información meteorológica de los huertos monitoreados, provino de estaciones meteorológicas automáticas, en su mayoría de la marca Davis. Así también, la frecuencia de registro fue, en el mayor número de casos de 15 minutos; en unos pocos fue de 30 o 60 minutos. En cualquier caso, se comprobó que no hay diferencia significativa al considerar una u otra frecuencia en el cálculo de las variables agroclimáticas.

Con la información agroclimática recopilada de diferentes huertos, a través de las distintas zonas productoras manzaneras de Chile, especialmente de las temporadas 2014/15 y 2015/16, ha sido posible identificar variables agroclimáticas y período de influencia relevantes para la calidad de la fruta a cosecha y almacenaje.

El aspecto más relevante, que nunca fue considerado en la toma de decisiones, ha sido el ambiente en primavera, durante la etapa de crecimiento del fruto por división celular. Las variaciones entre las temporadas monitoreadas, han permitido evidenciar su importancia en la maduración de la fruta, principalmente del grupo de las Galas, cultivar más producido en Chile. En términos de caracterizar el ambiente en esta etapa de crecimiento, se ha sugerido cuantificar temperatura media, humedad relativa mínima, acumulación térmica, precipitaciones, índice de estrés y presencia de heladas.

Si bien, no se cuenta con los datos finales de la post cosecha, datos preliminares y a juicio de profesionales del sector, la temporada 2015/16 ha resultado en menores problemas cuticulares, de daño por sol y tipo bitter pit, que la temporada anterior. Esta última, por el contrario, resultó ser una temporada de alta incidencia de bitter pit y daño por sol, y con mayor presencia de russet en cultivares tipo Fuji. Esta diferencia, sería atribuible a un menor estrés atmosférico durante el verano de 2016, producto de una menor temperatura del aire o una mayor humedad relativa.

En relación a factores más específicos, se han planteado indicadores preliminares para el desarrollo de daño por sol y desarrollo de color de cubrimiento (rojo), como días con determinadas horas de exposición a diferente umbral de temperatura. Para daño por sol, se fijó un día de riesgo de daño por sol, como un día con 5 ó más horas en que la temperatura del aire estuvo sobre los 29 °C. Para el desarrollo de color, se consideró un día de estimulación de color rojo a aquel con al menos 5 horas en que la temperatura estuvo bajo los 10 °C. Sin embargo, es necesario proponer el período de influencia para cada indicador. Así, para daño por sol fue desde diciembre a marzo, que corresponde a los meses más cálidos, y para el desarrollo de color, se consideró los últimos 30 días antes de la cosecha estimada.

INDICADORES

Los modelos para los indicadores se construyeron en base a las variables agroclimáticas asociadas a los aspectos de condición y calidad, el período en que ejercen su efecto y de acuerdo a los resultados de producción registrados por el productor. Se consideró relevante la información de las dos últimas temporadas y diferentes localidades productoras, dado su contraste en los resultados, para maximizar la variabilidad en la respuesta como pieza clave en el desarrollo de los modelos.

Las correlaciones dieron resultados diversos, de acuerdo a la característica analizada. Aquellos aspectos de condición y calidad con su factor predictivo medido durante la división celular, dio alta correlación. La curva de respuesta en relación al inicio de cosecha de Gala, alcanzó alto valor de correlación utilizando GD en los 30 días después de plena flor (DDPF), como predictor. Se incorporó información de la temporada 2016/17 a la curva de respuesta de la estimación de la fecha de cosecha o extensión del período entre floración y cosecha, de acuerdo a la acumulación térmica temprana (Figura 1). Sin embargo, los nuevos datos dispersaron la relación, aún robusta. Se incorporó los GDH, puesto que con este método resultó la mayor correlación. Este método también se aplicaría a la ventana de cosecha, es decir, una primavera cálida que generaría un acortamiento de los días a cosecha, implicaría también una aceleración de la madurez.

Durante la temporada 2016/17 fue posible aumentar la base de datos para el ajuste del potencial de calibre. El resultado de esto fue que se registró una caída en la cantidad de frutos de calibres grandes (categorías menor a calibre 100), cuando la temperatura primaveral fue muy alta (mayor a 14.5 °C; Figura 5). Ello, indicaría que si bien altas temperaturas tempranas ofrecerían un alto potencial de calibre, existiría un rango óptimo, sobre el cual se ve perjudicada la calidad general de la fruta. Ya se había propuesto un rango óptimo de temperatura entre 13.5 y 14.5 °C, y uno subóptimo entre 12.5 y 13.5, en el cual se favorecería el desempeño final de la manzana, pero con reducción del calibre potencial. Bajo 13.5 °C, el calibre potencial no se vería aumentado. En base a esto se propone la curva respuesta graficada en la Figura 2. Este modelo además, recoge la estimación del comportamiento potencial de la manzana en postcosecha. Hay que recordar que este factor se propone para Gala, puesto que es un dato clave al ser el primer cultivar en cosecharse, con una ventana de cosecha poco manejable desde el punto de vista de la gestión de ésta.

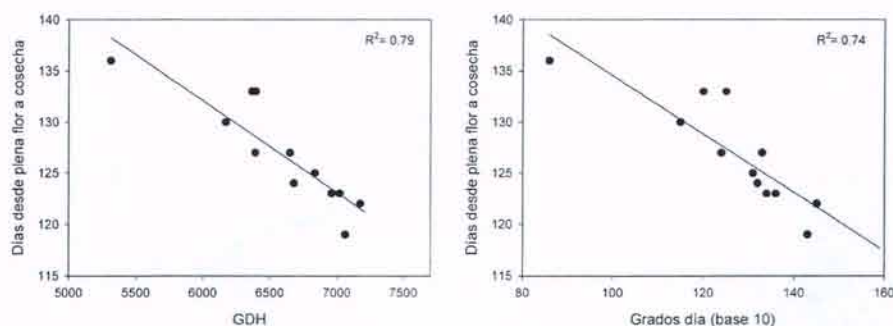


Figura 1. Relación entre acumulación térmica temprana (GDH y GD 10 en los 30 días después de plena flor) y días desde plena flor a cosecha de Galas.

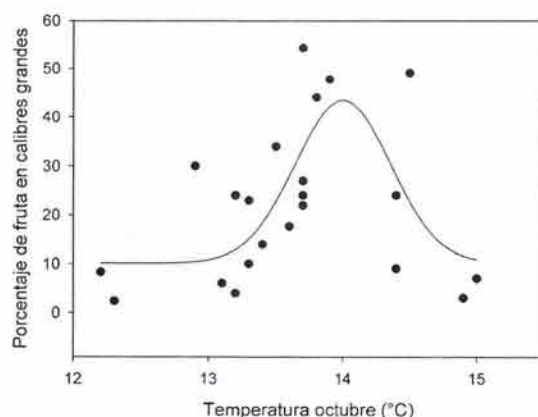


Figura 2. Relación entre las condiciones ambientales (temperatura durante octubre) y el calibre potencial (porcentaje de frutos en calibres grandes).

En relación al daño por sol, la variable que mejor representó la incidencia de frutos con daño por sol, descartables de exportación, fue la acumulación de días de riesgo de daño, establecido éste como un día con cinco o más horas continuas en que la temperatura del aire estuvo sobre los 29 °C, durante los meses de verano (diciembre a marzo). En Fuji y Cripps Pink, cultivares altamente sensibles al daño por sol, se encontró un ajuste entre los días de riesgo y la incidencia del daño (Figuras 3 y 4). Con este indicador, sería posible estimar el daño por sol a cosecha, lo que podría ser útil en segregación de fruta, estrategias de mercado o de cosecha. Sin embargo, sería interesante analizar la posibilidad de predecir las condiciones del verano en base a condiciones tempranas (diciembre). Ello podría ser útil en la decisión de intervenir con manejos tendientes a reducir el estrés.

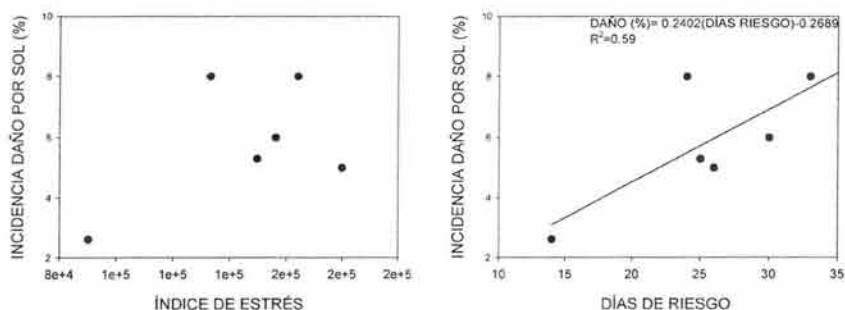


Figura 3. Curva de respuesta entre Índice de estrés, días de riesgo daño por sol (días con más de cinco horas con temperatura sobre 29 °C e incidencia de daño por sol (%), en Fuji. $R=0.77$.

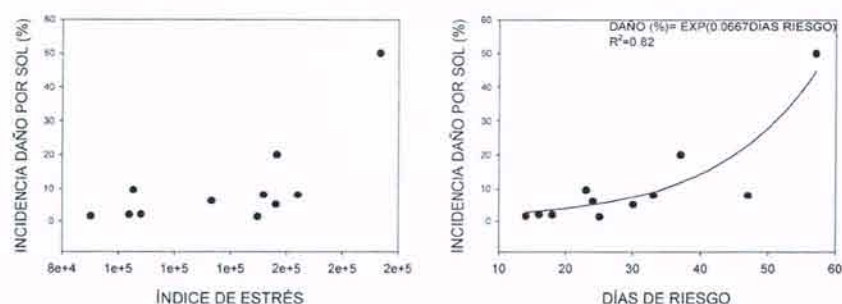


Figura 4. Curva de respuesta entre Índice de estrés, días de riesgo daño por sol (días con más de cinco horas con temperatura sobre 29 °C e incidencia de daño por sol (%), en Cripps Pink. $R=0.91$.

Con los datos obtenidos en la temporada 2016/17, se ajustó el efecto del ambiente sobre la incidencia de daño por sol (Figura 5). El modelo propuesto fueron los días de riesgo de daño por sol, definidos como días con exposición de más de cinco horas en forma continua sobre 29 °C durante el verano (diciembre a marzo). Se encontró una buena relación entre los días de riesgos durante enero con los del total del período, por lo que pueden ser utilizados como predictor (Figura 5).

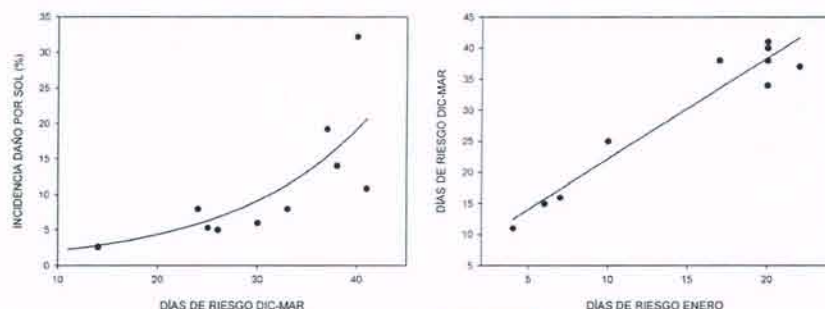


Figura 5. Efecto del ambiente sobre la incidencia de daño por sol en Fuji.

En relación al desarrollo de color, que fue uno de los aspectos con menos datos en las temporadas precedentes, con los muestreos de 2016/17 fue posible ampliar la base de datos. Se confirmó la relación esperada entre frío estival, previo a la cosecha, y la cantidad de fruta en la categoría de mayor coloración, que incluye aquella con más del 75% de su piel cubierta de color rojo. En Gala, se utilizó la variable número de horas con temperatura bajo 10 °C en enero. En los cultivares tardíos (Fuji y Cripps Pink), se seleccionó la variable número de días con más de cinco horas en que la temperatura estuvo bajo los 10 °C. Para Fuji, se eligió marzo, puesto que es el mes previo a la mayoría de las cosechas y corresponde a un período de tiempo práctico de evaluar. La relación no es lineal, sin embargo concuerda con el marco teórico, puesto que señala que la presencia de bajas temperaturas en precosecha (en el mes previo), estimularían la síntesis de pigmentos, pero la ausencia de éstas no significaría un bajo desarrollo del color. Es decir, una exposición a mayor cantidad de horas de frío en precosecha, aseguraría alto color rojo, pero baja exposición no implicaría bajo color.

En Cripps Pink, los datos obtenidos en la temporada 2016/17, se ajustaron al modelo propuesto sobre la incidencia de daño por sol (Figura 6). El modelo propuesto fueron los días de riesgo de daño por sol, definidos como días con exposición de más de cinco horas en forma continua sobre 29 °C durante el

verano (diciembre a marzo). Como se encontró una buena relación entre los días de riesgos durante enero con los del total del período, se pueden utilizar estos como predictor.

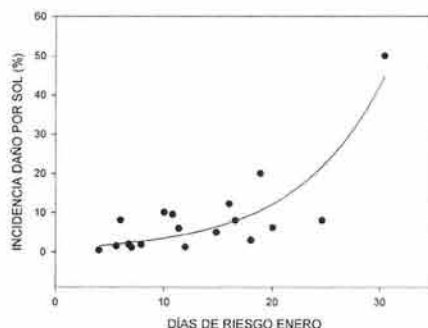


Figura 6. Efecto del ambiente sobre la incidencia de daño por sol en Cripps pink.

Para estimación del riesgo de aparición de alteraciones o desórdenes de postcosecha, se incorporó el Índice Nutricional. Por un lado, debido a que no se encontró una relación robusta entre las condiciones climáticas y la incidencia de desórdenes. Por otra parte, los principales desórdenes de postcosecha (*bitter pit*, lenticelosis), obedecen a un desbalance nutricional, asociado a déficit de calcio y su interacción con elementos antagonistas, como el nitrógeno, en el que el factor climático actúa indirectamente.

El Índice Nutricional se calcula para cada cuartel y temporada. Se obtiene comparando el contenido mineralógico de una muestra de fruto con valores críticos estandarizados. Estos valores umbrales provienen de criterios teóricos y empíricos, los cuales se han sometido a verificación en los últimos años en el Área de Nutrición Mineral del Centro de Pomáceas.

Los contenidos mineralógicos cuantificados en los análisis de fruto, así como las relaciones entre nutrientes utilizados para obtener el Índice Nutricional en cada caso, se muestran en el Cuadro 1. El Índice Nutricional cuenta con cinco categorías, dependiendo del contenido nutricional de los elementos más relevantes en los aspectos de calidad de la fruta: Ca, N, K, así como de las relaciones entre estos: N/Ca y K/Ca. Para la asignación de cada nota se compara cada uno de estos contenidos con los rangos óptimos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Nutrientes en el fruto y relaciones relevantes para pomáceas.

Nutrientes	Rango óptimo (mg/100 g PF)	Relaciones	Rango óptimo
Nitrógeno (N)	30-45	N/Ca	<10
Fósforo (P)	6-12	K/Ca	<30
Potasio (K)	90-150	Mg/Ca	1.2
Calcio (Ca)	>5.5	N/K	0.3
Magnesio (Mg)	4.0-7.5	K/P	<14
		P/Ca	2
		(K+Mg)/Ca	<26

En caso de que el contenido nutricional del fruto muestre valores fuera de los rangos descritos, se le adjudica un nivel, con la cual se va construyendo tal índice. Así, si el análisis de fruto muestra valores fuera de rango en las cinco categorías, el cuartel tendrá el valor máximo de riesgo, índice 5. El nivel mínimo, índice 1, lo constituye un fruto de alto estándar nutricional y balanceado en su constitución

mineralógica, robusta ante las adversidades climáticas. Al contrario, el nivel máximo, índice 5, implica un huerto o temporada, con frutos altamente sensibles a las condiciones meteorológicas desfavorables, que puede desencadenar en apariciones de alteraciones, transcurrido un prolongado almacenaje en frío.

El contenido nutricional del fruto, provisto por los análisis mineralógicos, puede ser ingresado en la plataforma por el usuario o administrador. Este procedimiento se repite en dos momentos, en la temporada de crecimiento del fruto: en división celular, a los 60 días después de plena flor (DDPF); y a cosecha, a 15 días de la fecha de inicio de cosecha estimado por el técnico a cargo del huerto. El análisis en división celular permite anticipar escenarios adversos en el contenido nutricional a cosecha y corregirlos oportunamente.

Los datos obtenidos de los asociados en las últimas temporadas permitieron comprobar los valores umbrales críticos para calcio, nutriente más importante en la calidad de la fruta, en relación a la aparición de desórdenes (Figura 7).

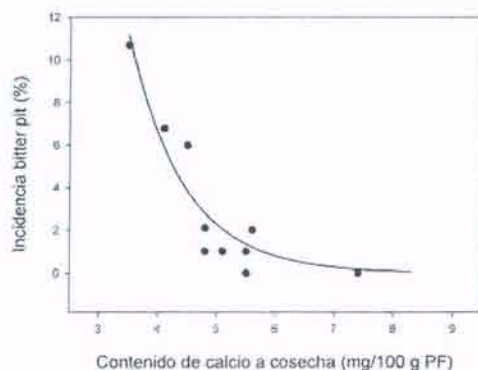


Figura 7. Contenido de calcio a cosecha de fruta con *bitter pit*. Datos de Gala, Fuji y Cripps Pink, en 2015, 2016 y 2017.

El Índice Nutricional obtenido en cada situación (cuartel y temporada), se relacionó a su vez con el factor climático, es decir, con las variables meteorológicas durante un período de tiempo determinado incidentes en un aspecto de calidad dado, generando así un índice o indicador para dicho aspecto de calidad. Este índice se constituyó en una escala de tres categorías o niveles, a modo de semáforo. El factor climático se integra al Índice Nutricional a modo de orientación de si las condiciones climáticas resultan o no favorables al Índice Nutricional base. Un ambiente favorable no podrá revertir un alto Índice Nutricional. Es así, que el Índice Nutricional es el principal factor del indicador (Cuadro 2).

El factor nutricional se integró a los indicadores de riesgo de aparición de las alteraciones de postcosecha más relevantes: lenticelosis para Gala y *bitter pit* para Fuji (Cuadro 2). En Gala, al Índice Nutricional se le integró el factor ambiental considerando el Índice de Estrés y Días con alta temperatura (se utilizó el mismo indicador que para daño por sol: N° de días con 5 horas con temperatura sobre 29 °C), durante el período más cálido en precosecha: diciembre y enero. De este modo, un registro de alto Índice de Estrés, alto número de días con 5 horas sobre 29 °C asociados a un alto Índice Nutricional, implicarían un alto riesgo de aparición de alteraciones relacionadas a

desbalances en la constitución de los componentes celulares. En el caso de Fuji, si bien las variables agroclimáticas fueron las mismas que para Gala (Índice de Estrés y N° de días de 5 horas sobre 29 °C), éstas se calcularon en un período de tiempo más prolongado (diciembre a marzo), debido a su cosecha más tardía. Sin embargo, en el caso de Fuji, al factor nutricional se le asignó alta relevancia, de modo que el índice resultante es más sensible al Índice Nutricional (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores para estimar el riesgo de aparición de alteraciones en postcosecha en manzanas Gala y Fuji.

GALA					FUJI				
Índice Estrés (dic-ene)	Días de 5 horas >29 °C (dic-ene)	Índice Nutricional Cosecha	Índice	Nivel Riesgo	Índice Estrés (dic-mar)	Días de 5 horas >29 °C (dic-mar)	Índice Nutricional Cosecha	Índice	Nivel Riesgo
≤90000	≤25	≤2	1	BAJO	≤150000	≤40	≤1	1	BAJO
			2	MEDIO			2	2	MEDIO
>90000	>25	≥3	3	ALTO	>150000	>40	≥3	3	ALTO

El Índice Nutricional también se utilizó en la estimación del potencial de almacenaje o postcosecha (Cuadro 3). En este caso, existirían dos momentos en los cuales se puede estimar el comportamiento o potencial final de la fruta: a los 60 DDPF y a cosecha. En el primero se consideró la temperatura predominante en postcuaaja y el nivel nutricional del fruto pequeño (análisis mineralógico de los 60 DDPF). A cosecha, a la temperatura postcuaaja se le aportó el Índice de Estrés durante el verano. Ambas variables agroclimáticas se relacionaron con el Índice Nutricional detectado en cosecha mediante el análisis mineralógico de los 15 días antes de la fecha de cosecha estimada. En este indicador, al contrario del Índice de Riego de aparición de alteraciones, el valor más alto, índice 3, indica un alto potencial de almacenaje.

Cuadro 3. Indicadores para estimar el potencial de almacenaje en cultivares de manzano tempranos y tardíos.

INDICADOR TEMPRANO				INDICADOR A COSECHA				
GALA								
Temperatura Octubre (°C)	Índice Nutricional 60 DDPF	Índice de Potencial	Nivel	Temperatura Octubre (°C)	Índice Estrés (dic-ene)	Índice Nutricional Cosecha	Índice de Potencial	Nivel
>14.5	≥3	1	BAJO	>14.5	>65000	≥3	1	BAJO
		2	MEDIO				2	MEDIO
≤14.5	≤2	3	ALTO	≤14.5	≤65000	≤2	3	ALTO
FUJI								
Temperatura Octubre (°C)	Índice Nutricional 60 DDPF	Índice de Potencial	Nivel	Temperatura Octubre (°C)	Índice Estrés (dic-mar)	Índice Nutricional Cosecha	Índice de Potencial	Nivel
>14.5	≥3	1	BAJO	>14.5	>120000	≥3	1	BAJO
	2	2	MEDIO			2	2	MEDIO
≤14.5	≤1	3	ALTO	≤14.5	≤120000	≤1	3	ALTO
CRIPPS PINK								
Temperatura Octubre (°C)	Índice Nutricional 60 DDPF	Índice de Potencial	Nivel	Temperatura Octubre (°C)	Índice Estrés (dic-mar)	Índice Nutricional Cosecha	Índice de Potencial	Nivel
>14.5	≥3	1	BAJO	>14.5	>120000	≥3	1	BAJO
	2	2	MEDIO				2	MEDIO
≤14.5	≤1	3	ALTO	≤14.5	≤120000	≤2	3	ALTO

Con la incorporación del factor nutricional quedó conformada la configuración de los modelos. El antecedente nutricional, a través del Índice Nutricional del cuartel y temporada, se incluyó en los aspectos de calidad asociados al desempeño de la fruta en postcosecha (Cuadro 4).

Cuadro 4. Modelos agroclimáticos propuestos en relación a la calidad de la fruta.

Factor productivo o condición y calidad	Variable agroclimática	Periodo	Cultivares sensibles	Indicador
Estimación inicio de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Galas	Curva respuesta
Estimación ventana de cosecha	Temperatura media GDH GD 10	División celular	Tempranas	Curva respuesta Óptimo 13.5 -14.5 °C
Potencial de calibre	Temperatura media GDH	División celular	Todas	Curva respuesta
Potencial de almacenaje	Temperatura media Índice de estrés Índice nutricional	División celular Verano (dic-ene) Verano (dic-mar) División celular Cosecha	Todas	Óptimo 13.5 -14.5 °C < 65.000 Tempranas < 120.000 Tardías <2
Desarrollo de color	N° horas bajo 10 °C N° días con 5 h bajo 10 °C	Maduración	Bicolores	>20 Temprano >10 Tardías
Daño por sol	N° días con 5 h sobre 29 °C N° horas sobre 29 °C	Verano	Tardías	>20 >150
Russet	N° horas bajo 7 °C HR mínima N° horas bajo 0 °C	División celular	Fujis	>80 >50% <1
Bitter pit	Índice de estrés N° días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-mar)	Tardías	>150.000 >40 >1
Lenticelosis	Índice de estrés N° días con 5 h sobre 29 °C Índice nutricional	Verano (dic-ene)	Tempranas	>90.000 >25 >2

INFORME DE MANEJOS ANTIESTRÉS

El siguiente reporte contiene evaluaciones de los diferentes sistemas de modificación de ambiente, o manejos antiestrés, llevados a cabo por huertos asociados al Proyecto, los que se concentraron en la temporada 2016/17. Si bien, algunas de estas herramientas fueron implementadas en cultivares no considerados en la plataforma, parte de los resultados pueden ser extrapolados a otros cultivares y considerar como efectos o respuestas de la especie. El manejo más utilizado fue la malla sombra, en diversas variantes (material, color). También hubo casos de uso de riego elevado. En cuanto a la evaluación, ésta se realizó a cosecha, momento en que se midió la totalidad de la fruta proveniente de cinco árboles por condición o tratamiento, en cada caso. Las mediciones se centraron en la incidencia de alteraciones, tales como, daño por sol y russet, desarrollo de color y distribución de calibre. Se guardó una muestra de fruta en frío convencional para evaluar la presencia de alteraciones en postcosecha. En cada aspecto evaluado se realizó Análisis de Varianza, considerando diferencias significativas con un valor $P \leq 0,05$ y separación de medias mediante test LSD.

CULTIVAR JAZZ. FRUTÍCOLA EL AROMO

En el cuartel El Tranque, se implementaron dos herramientas con el objetivo de reducir el estrés y controlar así el daño por sol en el cultivar Jazz. Estos manejos fueron Riego elevado y Malla sombra (Monofilamento blanca; 18%). Ambos sectores contaron con material vegetal particular, dado por un diferente portainjerto; los árboles del sector con riego elevado estaban sobre M.9 y los del sector con malla, sobre M.7. De este modo, se consideró la evaluación de un control o testigo por cada combinación cultivar/portainjerto. Ambos sectores fueron plantados el 2010 en orientación E-O y con una densidad de plantación de 2.380 plantas/ha.

Este cultivar, de cosecha temprana, se recolectó en dos momentos, el 6 y 16 de febrero, obteniéndose diferente cantidad de fruta en cada fecha (instrucción de cosecha en base a un mínimo de color de cubrimiento), de acuerdo al manejo o tratamiento (Cuadro 1). El Riego Elevado y el Testigo Malla (M.7), concentraron su cosecha en el primer floreo, el 6 de febrero. Esta situación se produjo por una mayor presencia de fruta con el color suficiente para ser recolectada (Cuadro 2). La menor cantidad de fruta con condiciones de color Premium ($\geq 75\%$ de color de cubrimiento), se registró en el Testigo Riego Elevado (M.9), con 43% (Cuadro 2). En el segundo floreo (16/03), el mejor desempeño en color se observó en el Testigo Malla (Cuadro 3). Así, teniendo en cuenta la suma de ambas fechas de cosecha, los tratamientos que registraron mayor cantidad de frutos altamente cubiertos de color rojo resultaron el Riego Elevado y Testigo Malla (Cuadro 4). En cuanto a la intensidad del color rojo de cubrimiento, el tratamiento Riego Elevado fue el que produjo la mayor cantidad de frutos altamente coloreados en la primera fecha de cosecha (Cuadro 5), no así en la segunda, la que se registró en el Testigo Malla (Cuadro 6). En el consolidado de ambas cosechas, el

Riego Elevado condujo al mayor porcentaje de frutos con alta intensidad de color, y el tratamiento Malla Sombra al menor (Cuadro 7). El ambiente con menor radiación solar en esta última condición (Figura 1), sin duda es la causa de la baja coloración de los frutos. No hubo un efecto importante del tratamiento sobre la distribución de los tamaños de los frutos producidos (Cuadros 8, 9 y 10).

En cuanto a las alteraciones, no se observó una tendencia consistente en el desarrollo de Daño por sol, en sus diversas categorías (Cuadros 11, 12 y 13). No hubo una alta incidencia en los testigos, por lo que no se pudo observar la posible efectividad de los tratamientos. Si bien la temporada 2016/17 fue de alta cantidad de días de riesgo de Daño por sol, estos ocurrieron en forma temprana (Figura 2), lo que contribuiría a la ambientación de la fruta a estas condiciones de estrés. En San Clemente se registraron estos eventos a partir del 29 de noviembre de 2016, y al 28 de febrero se habían registrado 39 de ellos (Figura 2), lo que corresponde a un 43% de los días de ese período. Por otro lado, la incidencia de Russet se manifestó con más evidencia en la segunda cosecha del cultivar (Cuadro 15) y en la cuantificación acumulada de ambos floreos, los tratamientos Testigo RE y Malla sombra mostraron los más altos niveles de Russet (Cuadro 16).

Cuadro 1. Porcentaje de manzanas Jazz cosechadas en las dos fechas de cosecha, en orden al respectivo tratamiento. Frutícola El Aromo.

Tratamiento	Cosecha 1: 06/02/2017	Cosecha 2: 16/02/2017
Testigo RE	55,4 b	44,6 a
Riego Elevado	82,4 a	17,6 b
Testigo Malla	77,4 a	22,6 b
Malla	54,0 b	46,6 a
Valor P	0,0003	0,0003

Cuadro 2. Porcentaje de manzanas cultivar Jazz en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 06/03/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo RE	42,6 c	55,6 a	1,8 a
Riego Elevado	74,0 a	25,4 b	0,6 b
Testigo Malla	71,8 a	28,2 b	0,0 b
Malla	55,4 b	44,2 a	0,4 b
Valor P	0,0002	0,0003	0,0212

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas cultivar Jazz en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 16/03/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo RE	37,2 b	51,2 a	11,2 a
Riego Elevado	47,8 b	47,4 ab	4,6 ab
Testigo Malla	65,0 a	34,0 b	1,2 b
Malla	44,0 b	52,8 a	3,2 b
Valor P	0,0049	0,1163	0,0519

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas cultivar Jazz en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo RE	41,0 b	52,2 a	6,8 a
Riego Elevado	69,2 a	29,6 b	1,2 b
Testigo Malla	70,6 a	29,2 b	0,2 b
Malla	49,6 b	48,8 a	1,6 b
Valor P	0,0000	0,0001	0,0004

Cuadro 5. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 06/03/2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo RE	10,4 a	35,0 ab	54,6 b
Riego Elevado	1,0 b	24,4 b	74,6 a
Testigo Malla	11,4	34,4 ab	54,0 b
Malla	2,6 b	45,2 a	52,2 b
Valor P	0,0078	0,0807	0,0593

Cuadro 6. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 16/03/2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo RE	19,4	42,4 a	38,4 ab
Riego Elevado	24,8	37,2 a	38,0 ab
Testigo Malla	22,4	19,0 b	58,8 a
Malla	36,0	39,6 a	24,6 b
Valor P	0,3432	0,0306	0,0397

Cuadro 7. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo RE	13,8	37,6 ab	48,6 b
Riego Elevado	7,0	26,6 b	66,4 a
Testigo Malla	14,0	30,6 b	55,4 ab
Malla	17,8	42,6 a	39,6 b
Valor P	0,1568	0,0438	0,0330

Cuadro 8. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de calibre. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 06/03/2017.

Tratamiento	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Testigo RE	0,0	0,6	3,0	11,2	15,6	19,2	21,6	15,0	7,2	6,6
Riego Elevado	0,0	1,2	4,2	14,4	13,0	14,2	20,8	16,4	10,0	5,8
Testigo Malla	0,4	1,2	5,0	12,4	17,4	13,6	18,4	12,4	9,8	9,4
Malla	0,0	1,0	4,4	17,0	12,2	13,8	20,4	14,6	7,9	8,7
Valor P	0,0829	0,8195	0,7575	0,2933	0,2304	0,1823	0,8324	0,6623	0,4642	0,6394

Cuadro 9. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de calibre. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 16/03/2017.

Tratamiento	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Testigo RE	0,4	0,4	1,6	10,2	16,6	17,0	24,4 a	16,2	6,2	7,0 b
Riego Elevado	0,2	1,0	0,2	5,0	11,6	10,8	15,4 b	16,6	9,4	29,8 a
Testigo Malla	0,0	0,8	4,2	6,8	5,4	9,6	15,0 b	17,2	10,6	30,4 a
Malla	0,0	0,0	3,8	4,6	13,4	17,6	15,6 b	13,4	10,6	21,0 a
Valor P	0,5472	0,6479	0,1951	0,4096	0,0506	0,3249	0,0264	0,9293	0,4418	0,0011

Cuadro 10. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de calibre. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Testigo RE	0,2	0,6	2,0	10,8	15,8	18,2	22,4	15,4	7,2	7,4
Riego Elevado	0,0	1,2	3,4	12,8	12,6	13,8	20,0	16,2	10,0	10,0
Testigo Malla	0,4	1,2	5,0	11,2	14,6	13,2	17,6	13,0	9,8	14,0
Malla	0,0	0,4	4,4	11,4	12,8	15,0	18,6	14,0	9,2	14,2
Valor P	0,5318	0,2906	0,1962	0,8996	0,3939	0,1243	0,3815	0,7263	0,4538	0,1058

Cuadro 11. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de severidad de Daño por sol. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 06/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo RE	92,4	3,8 bc	1,6	2,0	7,6
Riego Elevado	96,2	1,8 c	0,8	1,4	3,8
Testigo Malla	91,4	6,4 ab	1,6	1,0	8,6
Malla	88,8	8,4 a	2,8	0,0	11,2
Valor P	0,0635	0,0045	0,4305	0,0646	0,0635

Cuadro 12. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de severidad de Daño por sol. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 16/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo RE	94,2	5,2	0,2	0,4	5,8
Riego Elevado	96,4	1,8	1,8	0,0	3,6
Testigo Malla	92,6	3,8	2,2	1,4	7,4
Malla	95,2	4,0	0,0	0,8	4,8
Valor P	0,7299	0,5610	0,4895	0,4560	0,7299

Cuadro 13. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de severidad de Daño por sol. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo RE	93,4 ab	4,4 ab	1,0	1,2	6,6
Riego Elevado	96,8 a	1,6 b	0,6	1,0	3,2
Testigo Malla	91,4 b	5,8 a	1,6	1,2	8,6
Malla	92,0 b	6,2 a	1,6	0,2	8,0
Valor P	0,0969	0,0188	0,7199	0,2094	0,0773

Cuadro 14. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de severidad de Russet. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 06/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo RE	90,6 a	5,8 b	1,4	2,2	9,4 b
Riego Elevado	91,4 a	5,2 b	1,4	2,0	8,6 b
Testigo Malla	94,6 a	4,0 b	0,0	1,4	5,4 b
Malla	84,6 b	12,0 a	0,8	2,6	15,4 a
Valor P	0,0044	0,0021	0,2801	0,8438	0,0044

Cuadro 15. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de severidad de Russet. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 16/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo RE	69,6 c	11,4 a	4,4 a	14,6 a	30,4 a
Riego Elevado	83,2 b	4,2 bc	2,4 ab	10,2 ab	16,8 b
Testigo Malla	95,0 a	2,8 c	0,2 b	2,0 b	5,0 c
Malla	79,0 bc	10,2 ab	1,4 ab	9,4 ab	21,0 ab
Valor P	0,0023	0,0191	0,0520	0,0522	0,0023

Cuadro 16. Porcentaje de manzanas Jazz por categoría de severidad de Russet. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° Cosecha 2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo RE	82,0 b	8,2 ab	2,6 a	7,2 a	18,0 a
Riego Elevado	90,0 a	5,2 bc	1,8 ab	3,0 bc	10,0 b
Testigo Malla	94,6 a	3,8 c	0,0 c	1,6 c	5,4 b
Malla	82,4 b	11,2 a	0,8 bc	5,6 ab	17,6 a
Valor P	0,0001	0,0014	0,0297	0,0042	0,0001

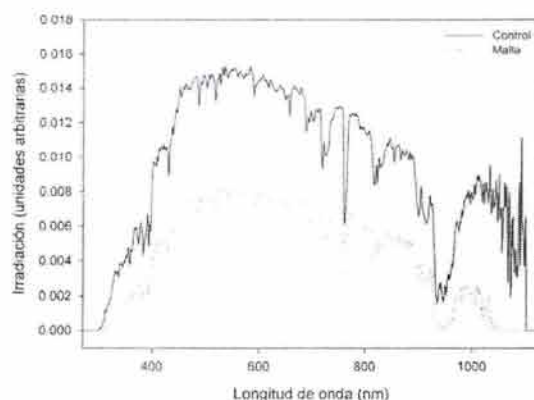


Figura 1. Espectro de radiación transmitida en sector bajo malla sombra de cultivar Jazz, en febrero de 2017 en San Clemente.

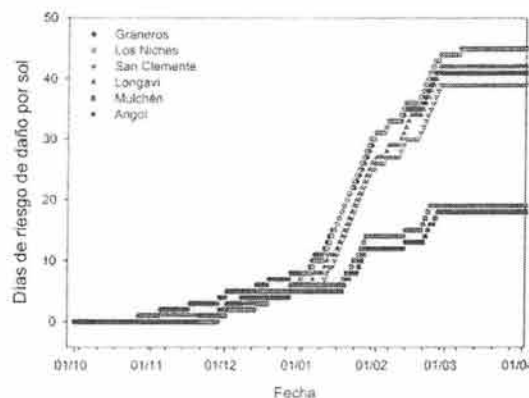


Figura 2. Evolución de los días con riesgo de Daño por sol (5 horas con temperatura sobre 29 °C), en diferentes localidades de Chile, durante la temporada 2016/17.

CULTIVAR ENVY. FRUTÍCOLA EL AROMO

En el cuartel El Encino, plantado con manzanos cultivar Envy, durante la temporada 2016/17 Frutícola El Aromo implementó tres tipos de malla sombra para reducir el estrés ambiental del verano. El cuartel cuenta con una orientación E-O y su densidad de plantación es de 2.380 plantas/ha. Las mallas utilizadas, y consideradas como tratamientos, fueron: Monofilamento (blanco/negro; ≈18%; origen italiano), Monofilamento RPC (negro; ≈18%; origen chino) y Raschel (gris, 50%; origen nacional). Envy es un cultivar de media estación, de alto retorno, por lo que justifica el uso de herramientas que reduzcan el estrés ambiental, no solo para reducir el daño por sol, sino para mejorar la condición y calidad final de la fruta.

La cosecha se realizó en dos fechas o floreos, el 30 de marzo y el 4 de abril de 2017. En los sectores con malla, la cantidad de fruta recolectada en cada fecha se distribuyó en forma similar (Cuadro 1). Hay que recordar que la instrucción de cosecha se basa en determinado desarrollo de color de cubrimiento, por lo tanto, hubo un retraso o menor cubrimiento de color rojo en los árboles bajo malla, en relación los árboles testigo o control, sin ella. Esta situación se vio reflejada en la evaluación

de color de cubrimiento, la cual fue liderada por el tratamiento Testigo (Cuadros 2, 3 y 4). Sin embargo, la intensidad de color, si bien no mostró diferencias estadísticas, su tendencia fue a registrar mayor porcentaje de fruta intensamente coloreada en los tratamientos con malla monofilamento (Cuadros 5, 6 y 7). En relación al tamaño de los frutos, en términos generales se obtuvo mayor proporción de frutos en calibres grandes, en forma acumulada, en los tratamientos Malla Monofilamento RPC y Raschel (Cuadros 8, 9 y 10). Esto podría explicarse por una menor carga frutal por árbol en dichos tratamientos.

Envy, como cultivar de media estación, sus frutos sufren extensa exposición a condiciones de estrés ambiental a través del verano, que puede desencadenar en alta incidencia de Daño por sol. En la temporada 2016/17, el tratamiento Testigo cuantificó alrededor del 30% de sus frutos con algún síntoma de este daño, de los cuales un 6% alcanzó daño severo (Cuadro 13). Los tratamientos que mostraron más alto nivel de control fueron las malla sombra Monofilamento RPC y Raschel. Malla Monofilamento, si bien mostró control, éste fue menor a los tratamientos con malla antes mencionados. La reducción de la transmisión en radiación solar sería causante de la menor energía incidente sobre la planta y los frutos expuestos, reduciéndose la temperatura ambiental bajo malla y aumento de humedad relativa, produciéndose un ambiente de menor estrés (Figura 1; Cuadros 24 y 25), lo que permitiría la eficacia de los sistemas defensivos de la planta, así como una menor pérdida de recursos en el mantenimiento de éstos. La menor energía solar incidente bajo malla conduciría a un ambiente menos estresante térmicamente (Cuadro 24). Ello se condice con un mejor ambiente para la actividad fotosintética bajo malla sombra (Figura 2). Un ambiente más sombrío coincidió con una moderación de la alta incidencia de Russet que registró este cultivar (Cuadro 14, 15 y 16). Llamó la atención la aparición de una decoloración de la piel en este cultivar, la que fue relevante en el Testigo (Cuadro 17; Foto 1). Podría tratarse de una falta de pigmentación causada por la alta radiación o fotoinhibición, puesto que en los tratamientos con malla sombra, esta alteración fue mínima. Una síntesis del desempeño de la fruta producida bajo las diferentes condiciones ambientales, dadas por las distintas mallas sombra, se ofrece en la Figura 3. Este ambiente más favorable puede traducirse en la obtención de fruta de alta calidad y tamaño (Figura 4). El desafío de la fruticultura es cambiar al monitoreo más preciso, de modo de detectar variaciones que la planta va experimentando de acuerdo a las condiciones ambientales a que está siendo expuesta. En ese sentido el uso del dendrómetro modificado puede tener aplicabilidad en la detección continua de estrés (Foto 2).

Cuadro 1. Porcentaje de manzanas Envy cosechadas en las dos fechas de cosecha, en orden al respectivo tratamiento. Frutícola El Aromo.

Tratamiento	Cosecha 1: 30/03/2017	Cosecha 2: 05/04/2017
Testigo	69,8 a	30,2 b
Malla Monofilamento	50,6 b	49,4 a
Malla Monofilamento RPC	38,4 b	61,6 a
Malla Raschel	51,6 b	48,4 a
Valor P	0,0119	0,0119

Cuadro 2. Porcentaje de manzanas cultivar Envy en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo	67,2 a	32,8 c	0,0
Malla Monofilamento	59,6 ab	40,4 bc	0,0
Malla Monofilamento RPC	18,2 c	81,8 a	0,0
Malla Raschel	47,4 b	52,2 b	0,4

Valor P	0,0001	0,0001	0,4182
---------	--------	--------	--------

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas cultivar Envy en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo	46,6	52,0	1,4
Malla Monofilamento	46,8	50,4	2,8
Malla Monofilamento RPC	29,8	68,0	2,2
Malla Raschel	42,0	53,0	5,0
Valor P	0,2587	0,2292	0,7316

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas cultivar Envy en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo	61,8 a	38,0 b	0,2
Malla Monofilamento	52,6 ab	46,2 ab	1,2
Malla Monofilamento RPC	26,0 c	72,8 a	1,2
Malla Raschel	46,0 b	52,0 b	2,0
Valor P	0,0001	0,0001	0,7725

Cuadro 5. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/ 2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo	2,0	56,0	42,0
Malla Monofilamento	1,4	33,6	65,0
Malla Monofilamento RPC	3,0	56,0	41,0
Malla Raschel	2,4	38,0	59,6
Valor P	0,8807	0,2509	0,1874

Cuadro 6. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/ 2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo	2,2	27,0	70,8
Malla Monofilamento	6,0	23,4	70,6
Malla Monofilamento RPC	5,4	29,8	64,8
Malla Raschel	10,4	23,4	66,2
Valor P	0,6662	0,9320	0,9230

Cuadro 7. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo	2,4	46,4	51,2
Malla Monofilamento	3,4	29,2	67,6
Malla Monofilamento RPC	4,0	38,6	57,4
Malla Raschel	5,6	31,0	63,4
Valor P	0,7914	0,1601	0,2325

Cuadro 8. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de calibre. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/2017.

Tratamiento	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Testigo	13,4	29,4	27,0 a	16,8	7,2	2,8	2,4	1,0	0,0	0,0
Malla Monofilamento	31,0	32,2	21,4 a	7,4	4,4	1,6	1,2	0,2	0,6	0,0
Malla Monofilamento RPC	37,0	27,4	20,4 a	7,6	4,2	2,4	1,0	0,0	0,0	0,0
Malla Raschel	52,0	18,6	7,4 b	5,2	10,4	3,0	1,6	0,8	1,0	0,0
Valor P	0,0704	0,1522	0,0045	0,1011	0,7734	0,8917	0,6973	0,2372	0,1219	0,5472

Cuadro 9. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de calibre. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/2017.

Tratamiento	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Testigo	15,4	26,6	28,2	14,2	7,0	5,8	2,2	0,6	0,0	0,0
Malla Monofilamento	22,4	23,6	26,2	16,4	7,0	1,4	1,0	1,0	1,0	0,0
Malla Monofilamento RPC	41,8	24,6	16,4	11,2	3,8	1,4	0,4	0,4	0,0	0,0
Malla Raschel	36,6	19,0	15,4	9,2	7,6	5,6	3,6	1,0	1,0	1,0
Valor P	0,1524	0,6556	0,0829	0,5050	0,8024	0,4468	0,3133	0,8795	0,2013	0,5274

Cuadro 10. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de calibre. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135	150	Precalibre
Testigo	14,4	27,8	27,6 a	16,8	7,0	3,4	2,0	1,0	0,0	0,0
Malla Monofilamento	26,8	27,6	23,8 ab	12,2	5,8	1,8	1,4	0,6	0,0	0,0
Malla Monofilamento RPC	39,2	25,8	17,4 bc	9,8	4,0	1,8	1,0	1,0	0,0	0,0
Malla Raschel	45,4	18,2	11,0 c	7	8,4	4,6	3,0	1,2	1,2	0,0
Valor P	0,1150	0,1972	0,0158	0,1680	0,8466	0,6426	0,5387	0,7858	0,0926	0,6368

Cuadro 11. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de severidad de Daño por sol. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	67,0 b	15,2 a	11,6 a	6,2 a	33,0 a
Malla Monofilamento	87,0 a	6,4 b	4,2 b	2,4 b	13,0 b
Malla Monofilamento RPC	94,2 a	3,4 b	2,2 b	0,2 c	5,8 b
Malla Raschel	91,4 a	6,4 b	0,4 b	1,8 ab	8,6 b
Valor P	0,0000	0,0014	0,0003	0,0002	0,0000

Cuadro 12. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de severidad de Daño por sol. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	79,8	11,6	4,4	4,6	20,2
Malla Monofilamento	74,4	8,8	11,2	5,6	25,6
Malla Monofilamento RPC	94,0	3,2	2,4	0,4	6,0
Malla Raschel	88,8	5,6	3,6	2,0	11,2
Valor P	0,0689	0,1440	0,1021	0,2008	0,0689

Cuadro 13. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de severidad de Daño por sol. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	69,8 c	14,6 a	9,8 a	5,8 a	30,2 a
Malla Monofilamento	80,2 b	7,6 b	7,8 a	4,4 ab	19,8 b
Malla Monofilamento RPC	94,2 a	3,0 c	2,2 b	0,6 c	5,8 c
Malla Raschel	89,2 a	6,6 bc	2,2 b	2,0 bc	10,8 c
Valor P	0,0001	0,0006	0,0067	0,0073	0,0001

Cuadro 14. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de severidad de Russet. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	36,6	17,2	21,0	25,2 a	63,4
Malla Monofilamento	42,4	20,4	20,8	16,2 ab	57,6
Malla Monofilamento RPC	43,2	23,8	24,4	8,6 b	56,8
Malla Raschel	58,8	16,2	13,0	12,0 b	41,2
Valor P	0,2365	0,4211	0,6717	0,0283	0,2359

Cuadro 15. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de severidad de Russet. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	34,0 b	11,4	16,0	38,6 a	66,0 a
Malla Monofilamento	33,2 b	10,2	19,8	36,8 a	66,8 a
Malla Monofilamento RPC	70,6 a	10,2	12,6	6,6 b	29,4 b
Malla Raschel	53,0 ab	22,8	13,0	11,2 b	47,0 ab
Valor P	0,0162	0,5256	0,7978	0,0051	0,0168

Cuadro 16. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de severidad de Russet. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° Cosecha 2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	35,8 b	15,4	19,4	29,4 a	64,2 a
Malla Monofilamento	37,2 b	15,0	20,4	27,4 a	62,8 a
Malla Monofilamento RPC	58,8 a	15,4	17,4	8,4 b	41,2 b
Malla Raschel	56,0 a	18,0	13,4	12,6 b	44,0 b
Valor P	0,0134	0,9446	0,5917	0,0006	0,0134

Cuadro 17. Porcentaje de manzanas Envy por categoría de severidad de Decoloración de la piel. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° Cosecha 2017.

Tratamiento	Sanas	Decoloración
Testigo	89,0	11,0
Malla Monofilamento	99,0	1,0
Malla Monofilamento RPC	98,0	2,0
Malla Raschel	98,0	2,0
Valor P	0,0693	0,0693

Cuadro 18. Índices de madurez de manzanas Envy. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/2017.

Tratamiento	Firmeza de pulpa (Lb)	Sólidos solubles (°Brix)	Índice de Almidón (escala 1-10)	Índice DA (unidades DA)
Testigo	18,7 ab	15,3	4,5 b	1,1 a
Malla Monofilamento	18,2 b	15,0	5,6 a	1,0 ab
Malla Monofilamento RPC	19,1 a	15,3	5,5 a	0,90 c
Malla Raschel	19,1 a	14,7	5,7 a	0,97 bc
Valor P	0,0057	0,4746	0,0255	0,0094

Cuadro 19. Índices de madurez de manzanas Envy. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/2017.

Tratamiento	Firmeza de pulpa (Lb)	Sólidos solubles (°Brix)	Índice de Almidón (escala 1-10)	Índice DA (unidades DA)
Testigo	19,1	25,1	6,2 b	0,95 b
Malla Monofilamento	18,7	24,7	7,7 a	1,12 a
Malla Monofilamento RPC	18,7	24,8	7,3 a	0,99 b
Malla Raschel	19,2	25,3	7,1 a	1,05 ab
Valor P	0,5584	0,1041	0,0000	0,0404

Cuadro 20. Índices de madurez de manzanas Envy almacenadas por 90 días en frío convencional. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/2017.

Tratamiento	Firmeza de pulpa (Lb)	Sólidos solubles (°Brix)	Índice DA (unidades DA)
Testigo	18,0 ab	16,6	0,70
Malla Monofilamento	17,6 b	16,6	0,74
Malla Monofilamento RPC	18,8 a	16,5	0,63
Malla Raschel	18,2 ab	15,5	0,63
Valor P	0,0615	0,2808	0,1681

Cuadro 21. Índices de madurez de manzanas Envy almacenadas por 90 días en frío convencional. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/2017.

Tratamiento	Firmeza de pulpa (Lb)	Sólidos solubles (°Brix)	Índice DA (unidades DA)
Testigo	17,2 b	16,4 a	0,78
Malla Monofilamento	16,6 b	15,1 ab	0,74
Malla Monofilamento RPC	17,0 b	14,3 b	0,88
Malla Raschel	18,2 a	14,7 b	0,95
Valor P	0,0081	0,0462	0,1808

Cuadro 22. Incidencia de alteraciones (%) detectadas en manzanas Envy almacenadas por 90 días en frío convencional. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 30/03/2017.

Tratamiento	Pardeamiento	Deshidratado	Pudrición
Testigo	1,6	29,3	0,3
Malla Monofilamento	2,0	25,6	0,0
Malla Monofilamento RPC	3,3	26,0	0,0
Malla Raschel	5,0	28,3	0,0
Valor P	0,2731	0,6500	0,4411

Cuadro 23. Incidencia de alteraciones (%) detectadas en manzanas Envy almacenadas por 90 días en frío convencional. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 05/04/2017.

Tratamiento	Lenticel Blotch Pit	Deshidratado	Pudrición
Testigo	0,3	32,6	0,3
Malla Monofilamento	0,0	29,6	0,0
Malla Monofilamento RPC	0,0	32,3	0,0
Malla Raschel	0,3	32,6	1,0
Valor P	0,5957	0,9796	0,5279



Foto 1. Decoloración de la piel de manzanas Envy, registradas en la cosecha 2017, en San Clemente.

Cuadro 24. Régimen de temperatura y humedad relativa en sectores con y sin malla sombra durante marzo de 2017 en San Clemente.

Tratamiento	Temperatura (°C)					Humedad relativa (%)			Índice de estrés
	Media diaria	Media de máximas	Media de mínimas	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Media diaria	Media de máximas	Media de mínimas	
Testigo	16,6	26,5	8,4	30,2	4,7	69,8	90,0	43,2	13.983
Malla Monofilamento	16,7	26,8	8,3	29,8	4,9	73,3	96,1	41,2	15.374
Malla Raschel	16,5	24,9	8,8	28,1	5,4	68,6	84,9	47,1	12.294

Cuadro 25. Radiación solar, en sus diferentes componentes, transmitida bajo malla, en marzo de 2017 en San Clemente.

Tratamiento	Radiación Total	UV	PAR
Testigo	932	21,3	2.149
Malla Monofilamento	820	15,1	1.721
Malla Raschel	594	10,5	1.214

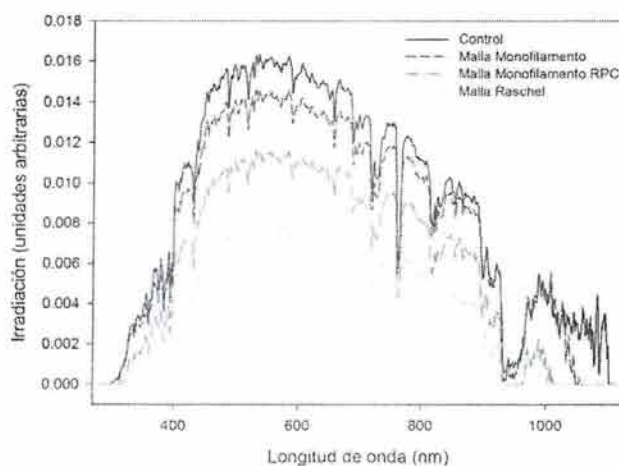


Figura 1. Espectro de radiación transmitida bajo malla sombra usadas en Envy, en marzo de 2017 en San Clemente.

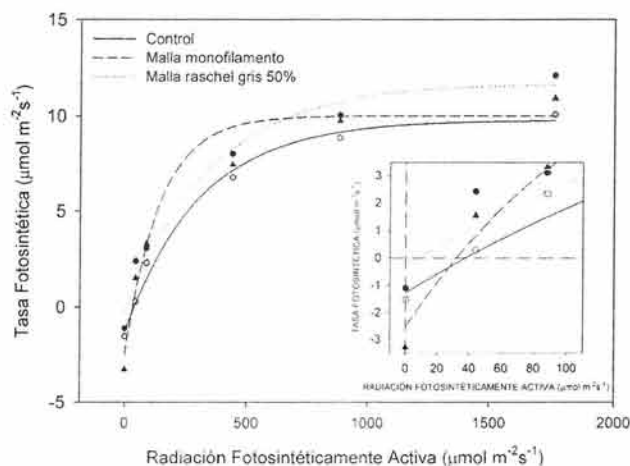


Figura 2. Actividad fotosintética de manzanos Envy, bajo mallas en marzo de 2017 en San Clemente.

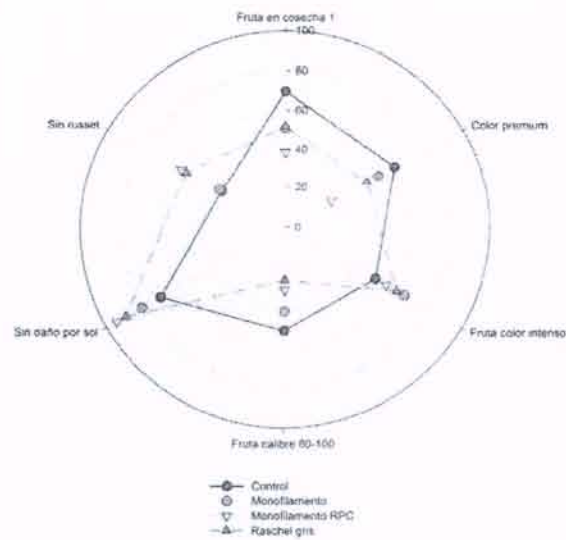


Figura 3. Resumen de atributos a cosecha de manzanas Envy bajo mallas en temporada 2016/17, en San Clemente.

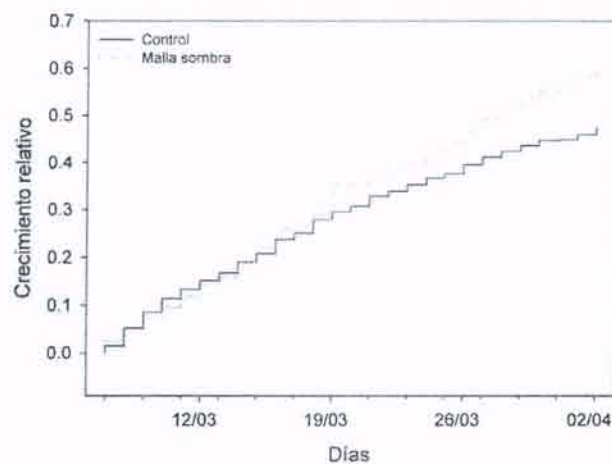


Figura 4. Variación relativa del diámetro de manzanas creciendo en ambientes con y sin malla sombra (Monofilamento gris).

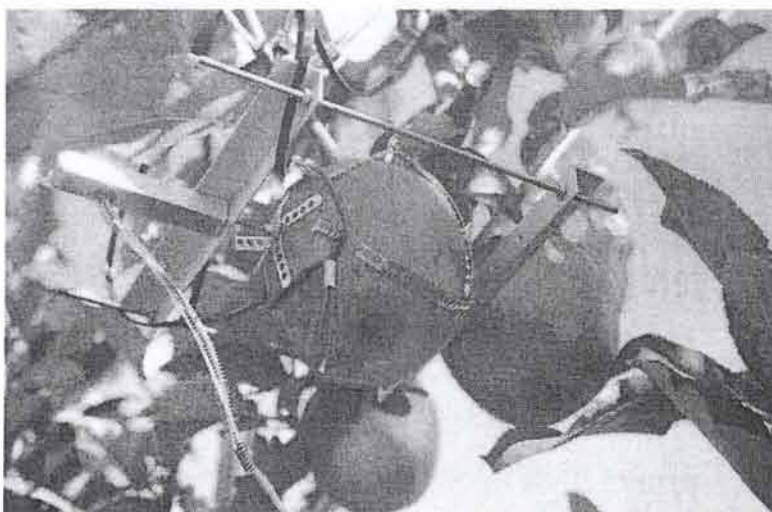


Foto 2. Dendrómetro modificado para medir variaciones diarias en el crecimiento del fruto.

CULTIVAR AMBROSIA. AGROPECUARIA WAPRI

En el huerto de La Chispa, Agropecuaria Wapri, se realizó una evaluación abreviada (muestreo de 200 frutos), del comportamiento del cultivar Ambrosia bajo malla sombra (Monofilamento blanca; 18%) y reflectante (Color Up), en comparación con un Testigo sin malla sombra. Las evaluaciones se realizaron durante la cosecha el 13/03/2017.

Si bien, no se registraron diferencias estadísticas en base a la significancia de 0.05, tanto el color de cubrimiento y la intensidad de éste fueron mitigados por el uso de malla (Cuadro 1 y 2), a pesar de la compensación de luz, producto del reflectante. Así mismo ocurrió con el calibre, en el cual la tendencia resultó en la producción de fruta más grande en el sector bajo malla (Cuadro 3).

En cuanto a las evaluaciones de alteraciones, no hubo mayor incidencia de Daño por sol en el Testigo, por lo que no fue concluyente el posible control con el uso de la malla sombra (Cuadro 4). Lo mismo se registró en el desarrollo de Russet (Cuadro 5). Se detectaron algunos frutos con descomposición interna (Foto 1), pero fue de bajo impacto y similar desarrollo en los sectores con y sin malla sombra (Cuadro 6).

Cuadro 1. Porcentaje de manzanas cultivar Ambrosia en diferente categoría de color de cubrimiento. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 13/03/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo	46,4	53,6	0,0
Malla	40,0	38,0	22,0
Valor P	0,6619	0,5214	0,2294

Cuadro 2. Porcentaje de manzanas Ambrosía por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 13/03/2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo	14,6	46,3	39,0
Malla	28,6	40,6	30,6
Valor P	0,0541	0,6138	0,3295

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas Ambrosía por categoría de calibre. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 13/03/2017.

Tratamiento	Sobrecalibre	70	80	90	100	110	120	135
Testigo	6,0	19,2	29,3	24,3	13,3	4,0 a	2,6	1,3
Malla	28,0	28,0	24,0	11,0	4,0	3,0 b	2,0	0,0
Valor P	0,0519	0,0585	0,4606	0,0271	0,1353	0,0161	0,6638	0,3739

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas Ambrosía por categoría de severidad de Daño por sol. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 13/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	96,4	3,3	0,3	0,0	3,6
Malla	97,0	2,6	0,4	0,0	3,0
Valor P	0,6918	0,6779	1,0000	-	0,6918

Cuadro 5. Porcentaje de manzanas Ambrosía por categoría de severidad de Russet. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 13/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	98,4	1,6	0,0	0,0	1,6
Malla	99,0	0,4	0,6	0,0	1,0
Valor P	0,4918	0,1481	0,1161	-	0,4918

Cuadro 6. Porcentaje de manzanas Ambrosía por categoría de severidad de Descomposición interna. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 13/03/2017.

Tratamiento	Sano	Incendencia
Testigo	98,7	1,3
Malla	98,0	2,0
Valor P	0,5614	0,5614

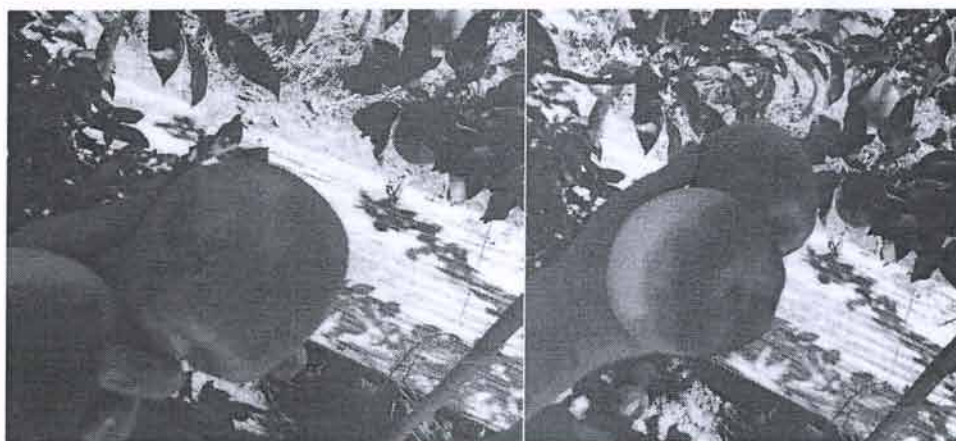


Foto 1. Descomposición interna de manzanas Ambrosía, detectadas en la cosecha 2017.

CULTIVAR FUJI RAKU RAKU. FRUTÍCOLA EL AROMO

En el cuartel Los Lirios 2, plantado con manzanos cultivar Fuji Raku Raku, Frutícola El Aromo implementó una malla raschel gris 50% para prevenir alta incidencia de daño por sol. En esta condición se han evaluado dos temporadas: 2015/16 y 2016/17. La cantidad de días con riesgo de daño por sol (más de cinco horas con temperatura sobre 29 °C), fue mayor en la temporada 2016/17 (Figura 1). Comenzaron a acentuarse en la segunda quincena de enero y tuvieron un alza a fines de febrero.

Para caracterizar el ambiente bajo la malla, se realizaron mediciones de radiación transmitida e instalaron sensores para el registro continuo de temperatura y humedad relativa, comparando dos sectores, con y sin malla (Cuadros 1 y 2). El efecto principal de la malla en relación a producir un ambiente menos estresante, estaría dado por una reducción de la temperatura máxima diaria, así como de la humedad relativa mínima diaria. Ello se traduce en un menor Índice de Estrés acumulado (Cuadro 2). Existió una clara relación entre la temperatura del aire ambiental y la registrada al interior de la malla sombra (Figura 2). Ello da cuenta de una notable diferencia entre los días de riesgo fuera y bajo la malla sombra (Figura 3).

Durante la temporada 2016/17, en los árboles del sector con ambiente modificado, se desarrolló menos cantidad de fruta con daño por sol en su categoría severo (Cuadros 3, 4 y 5). Sin embargo, no se registró diferencias en la cantidad de fruta sin daño. En la temporada anterior (2015/16), si se detectaron diferencias entre frutos sanos y dañados, encontrándose mayor porcentaje de frutos sanos en el sector con malla sombra.

En relación a la condición de la fruta a cosecha, contrariamente a lo observado la temporada anterior, la tendencia a producir fruta más firme fue resultado del uso de malla sombra (Cuadro 9). En la primera fecha de cosecha, se dio un menor índice DA en la fruta bajo malla sombra. Al calcular el índice de Streif, ambos tratamientos se comportaron de manera similar, pero siendo mayor en la segunda cosecha (dato no mostrado), producto de un índice de almidón más bajo. Luego de almacenaje (120 días en frío convencional), no hubo diferencias entre tratamientos en la condición de madurez de la fruta (Cuadro 10). En cuanto a la aparición de alteraciones en post cosecha, ésta fue menor, solo con valor considerable en la incidencia de pardeamiento interno de fruta cosechada en la primera fecha (Cuadro 11).

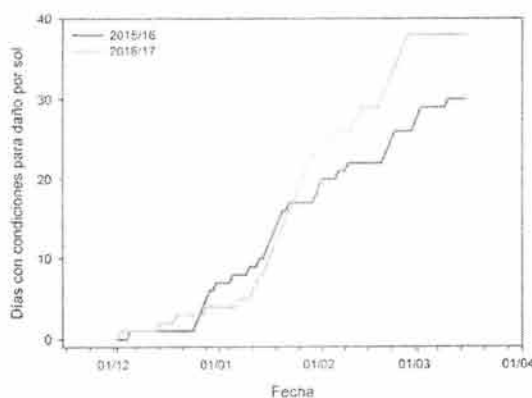


Figura 1. Eventos de daño por sol en temporadas 2015/16 y 2016/17.

Cuadro 1. Régimen de temperatura (°C), entre el 1 de febrero y el 15 de marzo de 2016 y 2017, en huerto de Fuji Raku Raku con y sin malla sombra raschel gris 50%. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

Temporada	Condición	Media diaria	Media de máximas	Media de mínimas	Máxima absoluta	Mínima absoluta
2015/16	Sin Malla	19.1	28.5	10.4	33.6	6.5
	Con Malla	18.7	27.6	10.3	32.7	6.7
2016/17	Sin Malla	19.6	29.2	11.3	34.1	4.7
	Con Malla	19.1	27.1	11.7	31.5	5.4

Cuadro 2. Humedad relativa (%) e Índice de estrés entre 1 de febrero y 15 de marzo de 2016 y 2017, en huerto de Fuji Raku Raku con y sin malla sombra raschel gris 50%. Fundo Los Lirios, Frutícola El Aromo, San Clemente.

	Condición	Media diaria	Media de máximas	Media de mínimas	Índice de estrés
2015/16	Sin Malla	66.6	89.7	41.0	36662
	Con Malla	69.5	91.1	43.2	30458
2016/17	Sin Malla	65.4	88.3	38.7	40234
	Con Malla	66.9	84.7	44.0	29668

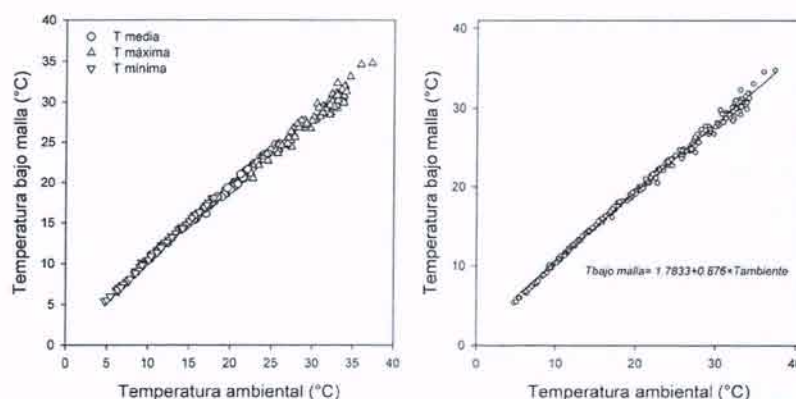


Figura 2. Relación entre la temperatura del aire en los sectores con y sin malla sombra. Frutícola El Aromo.

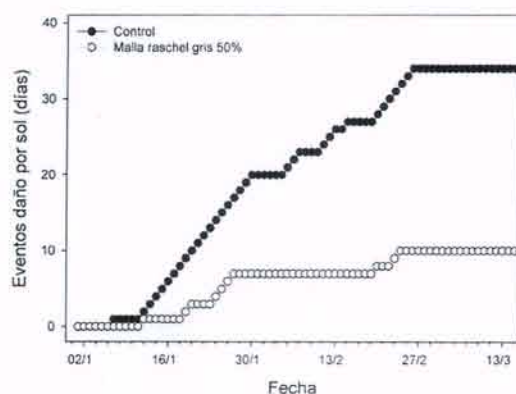


Figura 3. Eventos de daño por sol registrados fuera y bajo malla sombra en temporada 2016/17. Frutícola El Aromo.

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de severidad de daño por sol. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 04/04/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo (solo Color Up)	84,6	9,6	1,2	4,6 a	15,4
Malla Raschel+Color Up	87,0	11,2	1,8	0,0 b	13,0
Valor P	0,664	0,791	0,673	0,006	0,688

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de severidad de daño por sol. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 17/04/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo (solo Color Up)	83,6	9,0	2,8	4,4	16,4
Malla Raschel+Color Up	88,8	6,8	3,6	0,8	11,2
Valor P	0,235	0,584	0,714	0,113	0,235

Cuadro 5. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de severidad de daño por sol. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo (solo Color Up)	84,0	9,2	2,0	4,8 a	16,0
Malla Raschel+Color Up	88,0	8,8	2,6	0,6 b	12,0
Valor P	0,182	0,861	0,509	0,027	0,195

Cuadro 6. Porcentaje de manzanas cultivar Fuji Raku Raku en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 04/04/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo (solo Color Up)	45,2	54,6	0,2
Malla Raschel+Color Up	40,4	59,6	0,0
Valor P	0,584	0,573	0,347

Cuadro 7. Porcentaje de manzanas cultivar Fuji Raku Raku en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Fecha de cosecha: 17/04/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo (solo Color Up)	45,6	54,0	0,4
Malla Raschel+Color Up	40,2	58,6	1,2
Valor P	0,715	0,751	0,195

Cuadro 8. Porcentaje de manzanas cultivar Fuji Raku Raku en diferente categoría de color de cubrimiento. Frutícola El Aromo. Consolidado 1° y 2° cosecha 2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo (solo Color Up)	42,2	57,4	0,4
Malla Raschel+Color Up	39,4	59,8	0,8
Valor P	0,708	0,758	0,486

Cuadro 9. Índices de madurez de manzanas cultivar Fuji Raku Raku, 1° y 2° cosecha 2017. Frutícola El Aromo.

Cosecha 04/04/2017				
Tratamiento	Firmeza de pulpa (Lb)	Contenido de Sólidos solubles (°Brix)	Índice de Almidón (1- 10)	Índice DA
Testigo (solo Color Up)	16,0	14,0	9,4	1,32 a
Malla Raschel+Color Up	17,2	14,3	9,1	1,08 b
Valor P	0,1113	0,7676	0,3378	0,0191
Cosecha 17/04/2017				
Testigo (solo Color Up)	14,8 b	14,3	7,6	1,18
Malla Raschel+Color Up	17,2 a	14,3	7,9	1,20
Valor P	0,0004	1,0000	0,5026	0,7909

Cuadro 10. Índices de madurez en post cosecha de manzanas cultivar Fuji Raku Raku (120 días de almacenaje en frío), 1° y 2° cosecha 2017. Frutícola El Aromo.

Cosecha 04/04/2017				
Tratamiento	Firmeza de pulpa (Lb)	Contenido de Sólidos solubles (*Brix)	Índice de Almidón (1- 10)	Índice DA
Testigo (solo Color Up)	14,5	16,0	10,0	0,93
Malla Raschel+Color Up	14,0	16,0	10,0	1,07
Valor P	0,5025	1,0	-	0,2308
Cosecha 17/04/2017				
Testigo (solo Color Up)	15,0	12,6	10,0	0,90
Malla Raschel+Color Up	14,5	14,0	10,0	0,91
Valor P	0,3949	0,2746	-	0,9156

Cuadro 11. Incidencia (%) de alteraciones en post cosecha de manzanas cultivar Fuji Raku Raku (120 días de almacenaje en frío), 1° y 2° cosecha 2017. Frutícola El Aromo.

Cosecha 04/04/2017				
Tratamiento	Deshidratación	Pardeamiento interno	Bitter pit	Lenticelosis
Testigo (solo Color Up)	13,0	5,6	0,0	0,0
Malla Raschel+Color Up	15,0	11,3	3,3	0,0
Valor P	0,8609	0,1248	0,1161	-
Cosecha 17/04/2017				
Testigo (solo Color Up)	1,0	0,3	0,0	0,0
Malla Raschel+Color Up	3,0	0,0	0,0	0,3
Valor P	0,1583	0,3739	-	0,3739

CULTIVAR FUJI RAKU RAKU. AGROPECUARIA WAPRI

En el huerto La Chispa, se realizaron evaluaciones en el cuartel N° 28, considerando fruta producida bajo malla sombra (Monofilamento blanca; 18%) más reflectante (Color Up), en comparación con aquella producida sin malla sombra como Testigo. La fruta se cosechó y evaluó en un floreo realizado el 28 de marzo de 2017.

En los resultados, se destaca un mayor desarrollo de color de cubrimiento en la fruta proveniente del sector con ambiente modificado, traducido en mayor porcentaje de frutos clasificados en categoría Premium y Extra Fancy (Cuadro 1), y con mayor intensidad de pigmentación roja (Cuadro 2). A su vez, se registró más cantidad de frutos dañados por sol de nivel severo en los árboles sin protección (Cuadro 3). Este resultado ha sido consistente con otras experiencias, en donde sólo se detectaron diferencias en la categoría de daño por sol severo. Además, el sistema de malla sombra y reflectante produjo un efectivo control de russet de la piel.

Cuadro 1. Porcentaje de manzanas cultivar Fuji Raku Raku en diferente categoría de color de cubrimiento. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 28/03/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo	21,4 b	0,0	78,6 a
Malla	39,6 a	42,6	17,6 b
Valor P	0,0173	-	0,0264

Cuadro 2. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 28/03/2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo	0,0	76,6 a	23,4 b
Malla	0,0	50,0 b	50,0 a
Valor P	-	0,0144	0,0144

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de severidad de Daño por sol. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 28/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	68,0	16,0	6,0	10,0 a	32,0
Malla	74,1	18,0	7,3	0,6 b	25,9
Valor P	0,5166	0,7231	0,7462	0,0405	0,5166

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de severidad de Russet. Agropecuaria Wapri. Fecha de cosecha: 28/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	76,0	10,a	10,6 a	3,4	24,0 a
Malla	98,0	0,6 b	1,4 b	0,0	2,0 b
Valor P	0,0099	0,0405	0,0352	0,0668	0,0099

CULTIVAR FUJI RAKU RAKU. HIGHLAND FRUIT

En el huerto San Joaquín (HighLand Fruit), ubicado en el sector Llancanao, comuna de Linares, el 13 de febrero de 2017 al mediodía, se realizaron mediciones de radiación solar en cuarteles con malla, establecidos en Fuji Raku Raku. Se midió cuartel con malla raschel gris 50%, con un año de uso, malla raschel gris 50% con segundo año de uso y malla monofilamento nueva.

El Cuadro 1 muestra el porcentaje de transmisión de radiación solar según diferentes componentes: radiación solar total, radiación fotosintéticamente activa (PAR) y radiación UV-B, medidos bajo la malla a tres diferentes alturas desde el suelo, con respecto a la radiación incidente sobre la malla. La malla que menos radiación solar filtró fue la monofilamento. Hubo una mayor disminución en la radiación UV-B. Las diferencias en la transmisión de la malla raschel, probablemente se deban, tanto a la edad de la malla, como a la posición de misma. La de un año de uso se dispuso en un agua sobre la entre hilera, en cambio la de dos, se instaló como techo de dos aguas. Por ello, la radiación incidiría en diferente ángulo sobre la malla. En cuanto al espectro, se observó una caída uniforme de la radiación solar en ambos tipos de malla (Figuras 1). Con ello, no existiría una pérdida importante de radiación en forma diferencial.

En daño por sol, se evaluó la totalidad de frutos de cinco árboles por cada condición: bajo malla, riego elevado y control. Los frutos fueron clasificados según la severidad del síntoma, en: sano, daño leve, moderado y severo. No se registraron diferencias estadísticas en la cantidad de frutos dañados según tratamiento o condición (Figura 2). Las únicas diferencias estadísticas se registraron en el porcentaje de frutos en la categoría de daño severo, con mayor cantidad de frutos en el tratamiento control (valor $p=0.011$; Figura 3). No hubo diferencias entre malla y riego elevado.

Como era de esperarse, el tratamiento de riego elevado mostró el mayor porcentaje de fruta con alta coloración (Cuadro 2), así como de mayor intensidad del color rojo (Cuadro 3). Menor coloración se registró en los frutos producidos bajo malla sombra. Cabe destacar el alto porcentaje de fruta con algún nivel de russet en el tratamiento bajo malla sombra (45%; Cuadro 4).

Cuadro 1. Porcentaje de radiación solar total y PAR transmitida bajo malla, a diferentes alturas desde el suelo, con respecto a la radiación incidente al mediodía. Medición del 13 de febrero de 2017.

Radiación solar	Altura desde el suelo	Malla raschel gris 50% (un año)	Malla raschel gris 50% (dos años)	Malla monofilamento
Total	3 m	61.1	54.9	86.4
	2 m	56.5	55.5	87.5
	1 m	54.9	52.0	86.5
PAR	3 m	54.3	52.0	85.5
	2 m	52.5	50.2	83.9
	1 m	51.3	49.2	79.5
UV-B	3 m	58.7	49.6	82.9
	2 m	51.9	45.3	78.7
	1 m	47.3	42.8	72.9

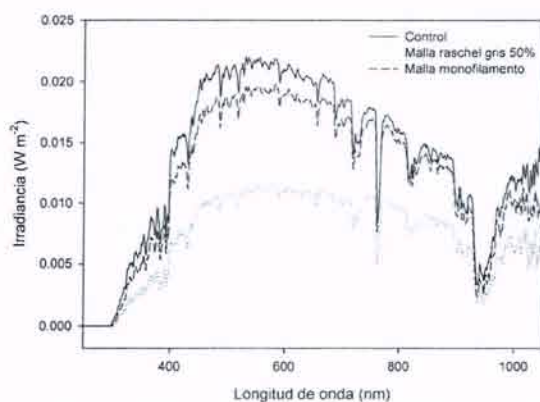


Figura 1. Espectro de radiación incidente sobre y bajo malla raschel 50% y monofilamento instaladas en San Joaquín. Febrero de 2017.

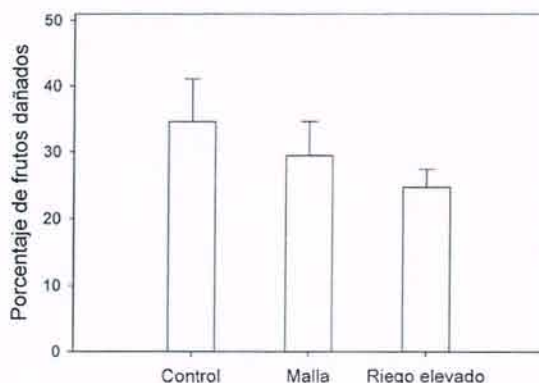


Figura 2. Porcentaje de frutos Fuji Raku Raku con daño por sol, temporada 2016/17. Barras representan error estándar.

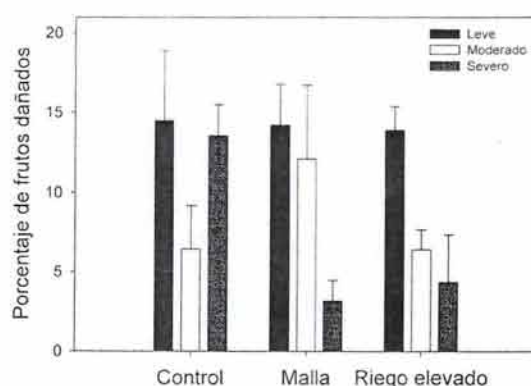


Figura 3. Porcentaje de frutos Fuji Raku Raku según categoría de daño por sol, temporada 2016/17. Barras representan error estándar.

Cuadro 2. Porcentaje de manzanas cultivar Fuji Raku Raku en diferente categoría de color de cubrimiento. Huerto San Joaquín. Fecha de cosecha: 29/03/2017.

Tratamiento	Premium	Extra Fancy	Fancy
Testigo	34.8	53.7	11.5
Malla	22.2	67.4	10.4
Riego elevado	57.4	38.6	4.0

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de intensidad de color (1= baja intensidad; 3= alta intensidad). Huerto San Joaquín. Fecha de cosecha: 29/03/2017.

Tratamiento	1	2	3
Testigo	7.8	42.6	49.6
Malla	2.7	60.2	37.1
Riego elevado	8.2	40.2	51.5

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas Fuji Raku Raku por categoría de severidad de Russet. Huerto San Joaquín. Fecha de cosecha: 29/03/2017.

Tratamiento	Sano	Leve	Moderado	Severo	Total Incidencia
Testigo	66.8	15.6	10.2	7.4	33.2
Malla	55.2	23.5	17.2	4.1	44.8
Riego elevado	79.1	12.8	5.9	2.2	20.9

CULTIVAR GRANNY SMITH. AGRÍCOLA VIAL

En el huerto Santa Rosa de Coltauco, se recolectó fruta de cuarteles con uso de malla sombra (Monofilamento gris 18%), para evaluar su eficacia en el control de daño por sol. La fruta se cosechó el 15 de marzo y consideró una muestra para almacenar en frío convencional durante 90 días.

En los otros cultivares con malla sombra, el control del daño por sol fue resultado de la disminución de la categoría de daño, reduciéndose especialmente el daño necrótico (severo). En la Granny Smith evaluada, hubo una disminución en cada categoría, resultando en mayor fruta sana (Cuadro 1). No hubo diferencias en las imperfecciones del color verde, propio de Granny Smith (Cuadro 2). Por otro lado, no se registraron diferencias en el tamaño final de la fruta, concentrándose en los calibres

medios, deseables para este cultivar, en ambos tratamientos (Cuadro 3). Por lo anterior, aumentaría el rendimiento esperado en cuarteles con modificación del ambiente, con malla sombra.

En relación a la condición de la fruta, la producida bajo malla sombra mostró un nivel más bajo de azúcares y mayor índice DA, lo que sugiere una fruta más madura (Cuadro 4). Sin embargo, mostró un mayor avance en la degradación de almidón. No hubo diferencias en la aparición de alteraciones de post cosecha, ni presencia de bitter pit (Cuadro 5). Ambos tratamientos mostraron una alta incidencia de escaldadura superficial (asociado a exposición solar en huerto). Sin embargo, parece una tendencia a producir menor incidencia de escaldado superficial en fruta con malla.

Cuadro 1. Incidencia de daño por sol (%) en fruta Granny Smith. Temporada 2016/17. Santa Rosa de Coltauco.

Tratamiento	Sano	Incidencia	Leve	Moderado	Severo
Malla	86,8 a	13,2 b	1,0 b	2,4	9,8
Testigo	78,0 b	22,0 a	4,2 a	4,0	13,8
Valor P	0,0159	0,0159	0,0415	0,1757	0,1519

Cuadro 2. Efecto de malla sombra sobre atributos de coloración en Granny Smith (porcentaje de frutos). Temporada 2016/17. Santa Rosa de Coltauco.

Tratamientos	Rubor	Blanqueamiento
Malla	7,0	19,6
Testigo	5,2	12,2
Valor P	0,4983	0,1508

Cuadro 3. Distribución de calibre en diferentes categorías (porcentaje de fruta) en Granny Smith. Temporada 2016/17. Santa Rosa de Coltauco.

Tratamientos	Sobrecalibre	Grande	Mediano	Chico	Precalibre
Malla	0,6	33,4	43,0	15,4	7,2
Testigo	1,2	28,8	45,0	13,4	11,2
Valor P	0,4208	0,6698	0,757	0,6742	0,5264

Cuadro 4. Índices de madurez a cosecha y luego de 90 días de almacenaje en frío convencional, de fruta Granny Smith. Temporada 2016/17. Santa Rosa de Coltauco.

Tratamientos	Índices de madurez a cosecha			
	Firmeza de pulpa (Lb)	Contenido de Sólidos solubles (°Brix)	Índice de Almidón (1- 10)	Índice DA
Malla	17,1	14,0 a	4,7 b	1,77 b
Testigo	16,5	11,2 b	5,7 a	1,88 a
Valor P	0,0979	0,037	0,0142	0,0003
Tratamientos	Índices de madurez post cosecha (90 días)			
	Firmeza de pulpa (Lb)	Contenido de Sólidos solubles (°Brix)	Índice de Almidón (1- 10)	Índice DA
Malla	15,6	14,8 a	10	1,70 b
Testigo	15,3	12,3 b	10	1,87 a
Valor P	0,5010	0,0289	-	0,0046

Cuadro 5. Incidencia de alteraciones luego de 90 días de almacenaje en frío convencional, de fruta Granny Smith. Temporada 2016/17. Santa Rosa de Coltauco.

Tratamientos	Pardeamiento interno leve	Escaldado superficial		
		Leve	Moderado	Severo
Malla	4,3	20,3	10,0	0,0
Testigo	3,0	22,3	27,6	4,3
Valor P	0,7314	0,8997	0,2290	0,2174

ANEXO 7

Manual de Usuario

Plataforma Ikaros

Monitoreo Climático en Pomáceas



Centro de Pomáceas, Universidad de Talca

Índice

> Introducción	3
> Ubicación de la Plataforma	3
> Acceder a la Plataforma	4
> Acceso Público	5
> Acceso de Usuarios	6
> Acceder	6
> Registrarse	6
> Recuperar Contraseña	7
> Menú Principal de la Aplicación	8
> Preferencias del Usuario	9
> Opciones de Usuario	10
> Estaciones	11
> Datos de la Estación	11
> Opciones de Consulta	12
> Variables por día	12
> Variables por mes	13
> Estimaciones	15
> Reporte de Variables	16
> Cuarteles del huerto asociados a la estación	16
> Subir datos a la estación	17
> Información Nutricional	18

Introducción

El presente documento corresponde al manual de usuario de la plataforma **Ikaros: Monitoreo Climático en Pomáceas**. Aquí se documentan las funciones y casos de uso más frecuentes del sistema.

Ubicación de la Plataforma

Para acceder a la plataforma se puede llegar de dos formas mediante un navegador web:

1. Mediante la página web del Centro de Pomáceas: En un navegador debe ingresar la dirección <http://pomaceas.utalca.cl/>. En esta página, se debe navegar hasta el menú “Servicios” y seleccionar la opción “Monitoreo Climático para Pomáceas”.



2. Ingresando la dirección “<https://pomaceas.ferativ.com>” en un navegador web.

Acceder a la Plataforma

Desde la pantalla inicial existen dos tipos de acceso a los servicios de la plataforma:

1. Acceso Público: El menú de acceso público permite al usuario ver las estaciones públicas y los ver las mediciones climáticas de estas estaciones. También pueden descargar estos datos.
2. Acceso de Usuario: Es el tipo de acceso mediante correo y contraseña que permite acceder a las funciones exclusivas de la plataforma, como ver indicadores además de las mediciones de las estaciones, predicciones y reportes.

Acceso Público

El acceso público permite al usuario ver datos meteorológicos de las estaciones registradas en el sistema. Las estaciones podrán seleccionarse en el mapa. Al seleccionar la estación, haciendo click en Ver Mediciones el usuario será enviado a una pantalla en la que podrá ver los datos en gráficos y descargarlos.



Los datos se pueden ver por mes en un primer gráfico. Se puede seleccionar el mes y la categoría de las variables que se quiere ver. Al seleccionar un mes, en el gráfico de abajo se pueden ver los datos para un día particular del mes seleccionado.

Acceso de Usuarios

Para acceder a la plataforma, se debe ingresar desde la página de inicio. En el panel lateral existen tres opciones principales:

1. Acceder
2. Registrarse
3. Recuperar Contraseña

Acceder

Si el usuario ya está registrado en la plataforma, puede ingresar su correo y contraseña. Al presionar el botón Acceder será redirigido a su panel principal.

DATOS GENERALES (ACCESO PÚBLICO)

PLATAFORMA (ACCESO USUARIOS)

Email

Email

Contraseña

Contraseña

Acceder

¿No tienes una cuenta? | [Regístrate aquí!](#)

¿Olvidaste tu contraseña? | [Recupérala aquí!](#)

Registrarse

Si el usuario no tiene una cuenta en el sistema, puede hacer click donde dice “¿No tienes una cuenta? ¡Regístrate aquí!”. El usuario será redirigido a un formulario donde podrá ingresar sus datos y crear su cuenta.

Registro para nuevos usuarios

Nombre	
Email	
Telefono	
Contraseña	
	Acceder

Recuperar Contraseña

Si el usuario olvidó su contraseña, puede hacer click donde dice “¿Olvidaste tu Contraseña? ¡Recupérala aquí!”. En esta pantalla el usuario puede ingresar su correo electrónico para solicitar un cambio de clave. Si el correo pertenece a un usuario válido, se le enviará un correo con instrucciones para realizar el cambio de clave.

¿Olvidó su contraseña?

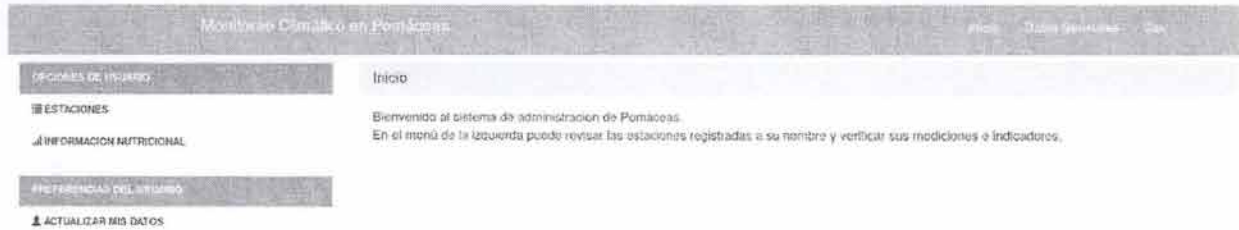
Ingrese su dirección correo electrónico para solicitar un cambio de clave. Se enviará un correo con un enlace que le permitirá ingresar una nueva contraseña.

Email	
	Solicitar cambio de clave

El usuario recibirá un correo con un enlace que lo llevará a una pantalla en la que podrá ingresar su nueva contraseña. Luego de guardar la nueva contraseña, el usuario podrá acceder a la plataforma con su nueva contraseña.

Menú Principal de la Aplicación

Cuando el usuario ingrese a la plataforma, llegará a su panel de control. Desde aquí puede acceder a las opciones principales de la aplicación.

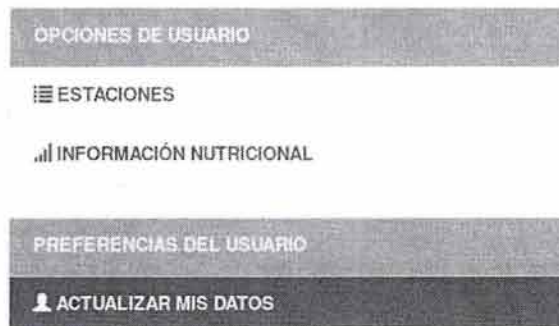


La aplicación se divide en tres áreas principales:

1. La barra superior: Contiene opciones generales de navegación como ir al inicio, ir al menú de datos públicos o salir de la aplicación.
2. El menú lateral: Contiene la navegación principal de la aplicación. Se divide en dos secciones: **Opciones de Usuario**, para navegar dentro de las opciones disponibles para el usuario y sus estaciones, y **Preferencias de Usuario**, donde el usuario puede modificar su información personal.
3. La sección de contenido: La sección de contenido es el área principal de la aplicación. Aquí se mostrará el contenido principal según la sección que seleccione el usuario.

Preferencias del Usuario

En la barra de navegación lateral, se puede llegar a la opción de modificar los datos personales del usuario. Para esto, el usuario debe hacer click en la opción "Actualizar mis Datos".



En este menú se mostrarán dos paneles. En el primer panel se pueden modificar los datos del usuario: Nombre, Email y Teléfono. Para guardar los cambios se debe presionar “Actualizar Usuario”.

Actualizar datos del usuario

Datos del Usuario

Nombre	Ejemplo
Email	ejemplo@ejemplo.com
Teléfono	+56912345678

Actualizar Usuario

En el segundo menú se puede cambiar la contraseña del usuario. Para cambiarla, primero se debe ingresar la contraseña actual y luego ingresar dos veces la nueva contraseña (para asegurar que el usuario la haya escrito correctamente). Para hacer válido el cambio, se debe clicar en el botón “Cambiar Contraseña”.

Cambiar contraseña

Contraseña original

Contraseña	password
------------	----------

Contraseña nueva

Nueva Contraseña	password
Confirme Nueva Contraseña	password

Cambiar Contraseña

Opciones de Usuario

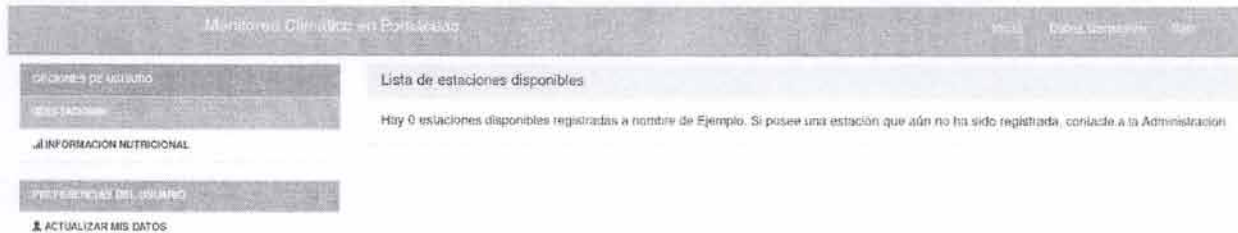
El Menú de opciones de Usuario tiene dos opciones:

1. Estaciones: Para ver la lista de estaciones que están registradas a nombre del usuario.
2. Información nutricional: Para gestionar la información nutricional de los distintos cuarteles registrados en las estaciones.

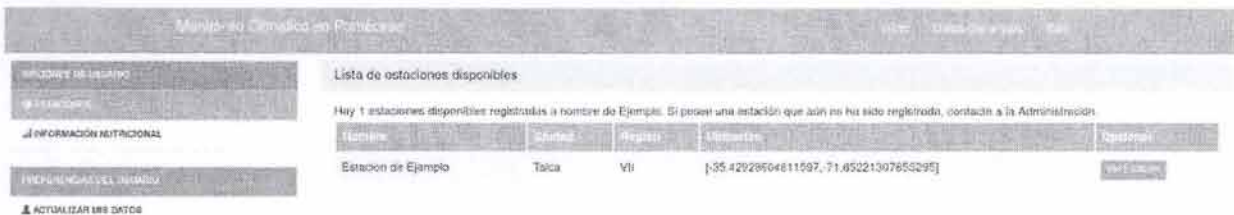
Estas opciones se describen con mayor detalle en las secciones a continuación.

Estaciones

En el menú de estaciones, al que se puede acceder mediante la navegación lateral desde el menú de Usuario, se puede ver la lista de estaciones registradas a nombre del usuario. El administrador del sistema es quien asignará las estaciones correspondientes al usuario creado. Por esto, es probable que si el usuario acaba de crear su cuenta, no aparezca ninguna estación a su nombre.



El usuario debe ponerse en contacto con la administración para que se creen y registren las estaciones correspondientes. Cuando las estaciones estén registradas, el usuario podrá verlas en una lista con la opción de 'Ver Estación' para revisar la estación correspondiente e interactuar con los datos y reportes.



Al entrar al panel de la estación, se mostrarán las principales opciones y datos relacionados con la estación:

1. Datos de la Estación
2. Opciones de Consulta
3. Cuarteles del huerto asociado a la estación
4. Subir datos a la estación
5. Eliminar datos de la estación

Datos de la Estación

En esta sección se pueden ver los datos principales de la estación como nombre, fechas con datos disponibles, ubicación y fecha del último registro.

1.-Datos de la Estación El Parronal

NOMBRE	DATOS DISPONIBLES	UBICACIÓN	ÚLTIMO REGISTRO
Estación de Ejemplo	desde 01 de enero de 2016 hasta 30 de julio de 2018	Graneros, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	30 de julio de 2018 07:56:00

Opciones de Consulta

En este menú se muestran las cuatro principales opciones de consultas que se pueden realizar en el sistema:

1. Variables por día: permite consultar los datos y los indicadores calculados agrupados por día.
2. Variables por mes: permite consultar los datos y los indicadores calculados agrupados por mes.
3. Estimaciones: permite realizar estimaciones de distintas variables usando los datos ingresados.
4. Reporte de Variables: permite consultar reportes de variables generados por la administración que se calcularán sobre los datos que estén disponibles en la estación.

Variables por día

Al seleccionar la opción de Variables por día el usuario podrá ver los datos agrupados por día entre dos fechas arbitrarias. También podrá seleccionar la categoría de los datos que se muestran. Al cambiar cualquiera de estas opciones, el gráfico y la tabla con los datos se recargará.



El usuario también puede ver los datos en una tabla bajo el gráfico.

Fecha	Media diaria	Máxima	Mínima
01 de diciembre 2016	20,1°C	26,5°C	10,9°C
02 de diciembre 2016	21,9°C	30,2°C	12,1°C
03 de diciembre 2016	20,0°C	26,1°C	12,0°C
04 de diciembre 2016	16,8°C	23,8°C	12,3°C
05 de diciembre 2016	17,7°C	24,3°C	12,1°C
06 de diciembre 2016	18,3°C	27,4°C	6,8°C
07 de diciembre 2016	18,4°C	26,7°C	8,2°C
08 de diciembre 2016	18,9°C	25,7°C	10,8°C
09 de diciembre 2016	15,0°C	18,3°C	13,2°C
10 de diciembre 2016	17,9°C	26,4°C	10,2°C
11 de diciembre 2016	20,6°C	28,4°C	10,4°C
12 de diciembre 2016	21,3°C	28,8°C	11,1°C
13 de diciembre 2016	20,7°C	29,1°C	10,7°C
14 de diciembre 2016	21,5°C	34,0°C	7,8°C
15 de diciembre 2016	20,4°C	29,1°C	9,6°C

Al final de la tabla hay dos botones con los que el usuario puede descargar los datos en formato CSV o Excel respectivamente.

Descargar Datos en CSV

Descargar Datos en EXCEL

Variables por mes

Al seleccionar la opción de Variables por mes el usuario podrá ver los datos agrupados como el promedio mensual de las variables diarias entre dos fechas arbitrarias. También podrá seleccionar la categoría de los datos que se muestran. Al cambiar cualquiera de estas opciones, el gráfico y la tabla con los datos se recargará.



El usuario también puede ver los datos en una tabla bajo el gráfico.

Fecha	Media Diaria	Media Máxima	Media Mínima	Máxima	Mínima
enero 2015	21,4°C	30,1°C	11,3°C	32,6°C	8,7°C
febrero 2015	19,8°C	28,7°C	10,7°C	33,9°C	6,2°C
marzo 2015	18,9°C	28,7°C	9,5°C	33,7°C	5,4°C
abril 2015	13,8°C	24,5°C	4,7°C	29,0°C	1,6°C
mayo 2015	9,2°C	19,7°C	1,3°C	31,7°C	-4,8°C
junio 2015	7,1°C	17,5°C	-0,8°C	23,5°C	-6,2°C
julio 2015	7,6°C	15,1°C	1,9°C	23,4°C	5,1°C
agosto 2015	10,3°C	16,3°C	5,2°C	25,4°C	-0,6°C
septiembre 2015	11,6°C	18,6°C	5,3°C	27,4°C	0,1°C
octubre 2015	12,7°C	19,3°C	6,3°C	25,1°C	0,6°C
noviembre 2015	16,4°C	23,4°C	8,8°C	30,3°C	2,9°C
diciembre 2015	19,3°C	27,7°C	10,1°C	32,6°C	6,6°C
enero 2016	20,5°C	27,8°C	13,0°C	32,1°C	10,3°C
febrero 2016	20,3°C	29,5°C	10,6°C	33,0°C	7,2°C
marzo 2016	17,2°C	26,9°C	8,3°C	33,1°C	5,4°C

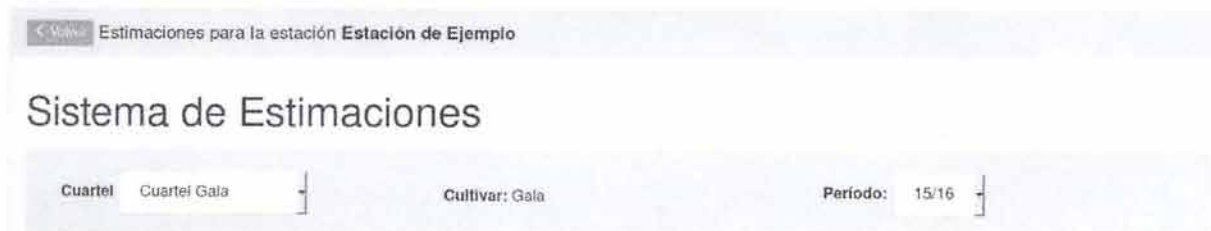
Al final de la tabla hay dos botones con los que el usuario puede descargar los datos en formato CSV o Excel respectivamente.

[Descargar Datos en CSV](#)

[Descargar Datos en EXCEL](#)

Estimaciones

En el panel de estimaciones el usuario puede consultar una serie de variables que pueden ser estimadas usando los datos de la estación. Estas variables dependen de la variedad asignada al cuartel. Al seleccionar un cuartel y un período se cargarán todas las estimaciones que pueden obtenerse de acuerdo a los datos existentes.



A continuación se describen las estimaciones que pueden consultarse por variedad:

Gala:

1. Calibre
2. Inicio Aproximado de Cosecha
3. Color
4. Potencial Almacenaje Temprano
5. Potencial Almacenaje a Cosecha
6. Potencial Ocurrencia Lenticelosis

Fuji:

1. Potencial Almacenaje Temprano
2. Potencial Almacenaje a Cosecha
3. Incidencia Daño por Sol
4. Incidencia Russet
5. Color
6. Potencial Ocurrencia Bitter Pit

Cripps Pink:

1. Potencial Almacenaje Temprano
2. Potencial Almacenaje a Cosecha
3. Incidencia Daño por Sol
4. Color

Los cálculos de las estimaciones dependerán de la disponibilidad de datos para el período seleccionado. En el caso de la estimación del Inicio Aproximado de Cosecha de Gala, el usuario deberá ingresar la fecha de floración.

Si no hay datos suficientes para calcular una estimación, el usuario verá un mensaje describiendo qué datos son necesarios para hacer el cálculo.

Reporte de Variables

En la sección de reporte de variables, el usuario puede ver los distintos reportes generados por la administración del sistema. Estos reportes funcionan como una “plantilla”. Es decir, los valores del reporte se calcularán automáticamente según los datos que estén disponibles en la estación.

Consultando Reporte de Variables Relevantes para la Estación Estación de Ejemplo

Reporte de Variables

Receso

Factor Productivo	Variable	Periodo	Periodos			
			15/16	16/17	Promedio	Variación
Frio	Horas con T° < 7°C	01-05 - 22-07	699	611	655	7%
Frio	Richardson	01-05 - 22-07	592	872	732	-19%

Datos disponibles desde: 01 de enero de 2015 hasta: 01 de enero de 2017

En estos reportes el administrador también puede adjuntar un comentario técnico personalizado para el productor.

Cuarteles del huerto asociados a la estación

El usuario puede registrar cuarteles del huerto en el que está la estación. Por cada cuartel puede registrar la variedad que se cultiva en él. Registrar los cuarteles es necesario para registrar la información nutricional y consultar las estimaciones.

Si el usuario no tiene cuarteles, debe crear al menos uno y asignarle la variedad para realizar estimaciones.

3.-Cuarteles del huerto asociado a la estación

 Editar Cuarteles

Aún no se han registrado cuarteles. Presione Editar Sectores para añadirlos.

Si el usuario presiona Editar Cuarteles se abrirá un formulario en el que puede ingresar nuevos cuarteles y editar los existentes. Para guardar los cambios debe presentar el botón “Guardar Cambios”.

El botón Añadir Cuartel añade una nueva fila a la lista de cuarteles y el botón Cancelar Edición anula los cambios realizados.

Cuartel	Cultivos	Opciones
Cuartel Gala	Gala	 Eliminar
Cuartel Fuji	Fuji	 Eliminar
Cuartel Cripps Pink	Cripps Pink	 Eliminar

Existen cambios sin guardar. Presione “Guardar Cambios” si quiere aplicarlos, o “Cancelar Edición” en caso contrario.

 Añadir Cuartel

 Cancelar Edición

 Guardar Cambios

3.-Cuarteles del huerto asociado a la estación

 Editar Cuarteles

Cuartel	Cultivos
Cuartel Gala	Gala
Cuartel Fuji	Fuji
Cuartel Cripps Pink	Cripps Pink

Subir datos a la estación

El usuario puede subir datos de la estación o solicitar a algún encargado de la administración que lo haga. Para subir los datos necesita un archivo de texto exportado de una estación Davis. En esta sección se indican los pasos para subir un archivo de datos.

1. Primero el usuario debe seleccionar el archivo desde el botón ubicado en el recuadro gris.
2. Luego se debe presionar el botón "Cargar Archivo". Este botón verificará si el archivo está en el formato correcto y revisará si faltan registros. El sistema es capaz de completar automáticamente espacios de hasta 2 horas continuas sin datos. Si existe una ausencia mayor de datos, el sistema arrojará un error. En este caso, el archivo puede ser enviado a la administración para ser revisado.
3. Si el archivo se cargó exitosamente, aparecerá el botón Subir Archivo. Los datos comenzarán a subirse. Cuando acabe la subida, aparecerá un mensaje de éxito indicando que los datos se subieron exitosamente.

4.-Subir datos a la estación

Para subir datos a la estación se debe considerar:

1. Verifique que el archivo a subir sea un archivo de texto o .csv
2. Las dos primeras líneas del archivo se considerarán como nombres de las variables y las demás líneas como datos
3. Las columnas del archivo deben estar separadas por tabulaciones

Pasos para subir datos a la estación:

1. Seleccionar el archivo a importar presionando el botón en el recuadro gris
2. Cargar el archivo a la memoria presionando en "Cargar"
3. Al Cargar, Se verificará si el archivo se pudo leer correctamente y no tiene errores críticos
4. Si el archivo se cargó correctamente, presionar "Subir" para enviar los datos al servidor

* La subida puede demorar unos minutos dependiendo del tamaño de los datos.

Examinar...

Delos [img alt="icon"] .csv

Cargar archivo

Subir Archivo

Carga del Archivo:

Subida del Archivo:

Preparación de datos

Los datos están preparados para ser subidos.

Se corrigieron 0 datos faltantes.

Si se suben datos en una fecha en la que ya hayan registros en el sistema, estos serán sobre escritos por los nuevos datos.

Eliminar datos de la estación

El usuario puede elegir eliminar datos de su estación si lo considera necesario. Para esto debe seleccionar las fechas de inicio y término y presionar el botón "Eliminar Datos". Esto eliminará los datos entre ambas fechas incluyéndolas.

5.-Eliminar datos de la estación

Para eliminar datos de la estación, seleccione la fecha de inicio y la fecha de fin. Luego, presione Eliminar.

Se borrarán los datos desde el día de inicio hasta el día de término incluido, y no se podrán recuperar.

Existen datos disponibles desde: 01 de enero de 2016 hasta: 30 de julio de 2018

Desde: 01 enero 2016

Hasta: 30 julio 2018

Eliminar Datos

Información Nutricional

El usuario puede llevar el registro de la información nutricional de sus cuarteles. Este registro permitirá el cálculo de ciertas estimaciones y además le permitirá al usuario mantener un control de las variables.

Para guardar la información nutricional debe al menos tener un cuartel registrado en el sistema. Por año se pueden hacer dos registros por cuartel: un registro a 60 ddpf y otro registro a cosecha. Se debe seleccionar la fecha de la medición e ingresar las variables. Además se puede añadir información adicional por cada registro.

Cuartel	Fecha	Momento de Medición	Información Adicional
Estación de Ejemplo, Cuartel Gala, Gala	03-08-2018	☒ Fruto 60 ddpf ☐ Fruto a Cosecha	

N (mg/100g PF)	P (mg/100g PF)	K (mg/100g PF)	Ca (mg/100g PF)	Mg (mg/100g PF)	Mn	N° Frutos	Peso Total (g)	Guardar
1	2	3	4	5	6	0	0	

Cuando el usuario ingrese datos, podrá ver el registro de los datos ingresados debajo del formulario.

Datos Nutricionales Ingresados

Estación	Variedad	Cuartel	Fecha	Momento Medición	N	P	K	Ca	Mg	Mn	N° Frutos	Peso Total (g)	Índice Riesgo	Otros	Opciones
Ejemplo	Fuji	8A	05-12-2017	Fruto 60 ddpf	104,3	22,0	149,9	17,6	9,3	14,0	20,0	584,0	0		
Ejemplo	Fuji	8A	20-03-2018	Fruto a Cosecha	29,2	6,9	96,4	4,8	4,9	17,6	10,0	1.990,0	1		
Ejemplo	Fuji	8A	13-03-2017	Fruto a Cosecha	21,6	10,1	100,8	5,7	4,6	16,8	7,0	1.572,0	0		

Debajo de este registro, el usuario podrá encontrar los indicadores nutricionales que se calculan sobre estos datos, incluido el índice de riesgo.

Indicadores Nutricionales

Seleccione un cuartel para revisar sus indicadores nutricionales:

Ejemplo, 1-2, Gala												
Fecha	Momento Medición	N/Ca	K/Ca	Mg/Ca	N/P	K/P	P/Ca	(K+Mg)/Ca	(K+Mg)/Ca + N/Ca	Índice de Riesgo	Peso Promedio (g)	
11-01-2018	Fruto Maduro	6,6	21,6	0,8	0,3	11,5	1,9	22,4	29,0	0,0	135,5	
11-12-2017	Fruto Pequeño	7,1	10,1	0,6	0,7	9,6	1,0	10,7	17,8	1,0	43,0	
18-01-2017	Fruto Maduro	5,5	16,2	0,8	0,3	10,4	1,6	17,0	22,6	0,0	147,6	
06-12-2016	Fruto Pequeño	6,6	11,8	0,7	0,6	9,3	1,3	12,5	19,1	1,0	41,9	