

Boletín Técnico

POMÁCEAS

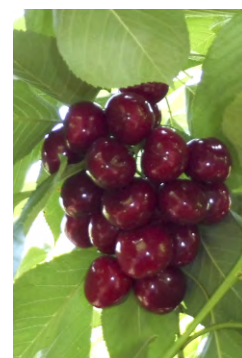
Mejoramiento genético y nuevas variedades de cerezos en Chile



José Manuel Donoso

El Ing. Agr. Dr. del INIA Rayentué, exponiendo en el 6° Webinar del CP. 14 de Diciembre, 2021.

PÁGINA 2 | TEMA CENTRAL



Variedades de cerezo

El comportamiento y potencial productivo observado en nuevas variedades de cerezos evaluados en Chile se presentaron en el evento.

PÁGINA 6 | INVESTIGACIÓN



Clima

Episodios de altas temperaturas en noviembre favorecerían ambientación de manzanas y acelerarían maduración de cerezas.

PÁGINA 16 | REPORTE CLIMÁTICO



Escanea el código QR y accede a todos los boletines.

El mejoramiento genético en cerezos, la evaluación de nuevas variedades y los avances de los resultados del proyecto FIA, fueron los temas abordados en la 5° CherryExpo organizada entre el Centro de Pomáceas (CP) y A.N.A. Chile, en el marco de la 6° Reunión Técnica del 2021 N°143.

El especialista en Mejoramiento genético de cerezos del INIA Rayentué, Dr. José Manuel Donoso expuso el tema "Avances y experiencia de la mejora genética del cerezo dulce en Chile". Lorena Pinto, Jefe de producto Pomáceas y Cerezos de A.N.A. Chile mostró las "Nuevas variedades de cerezo, comportamiento y potencial productivo".

J.A. Yuri, Director del Centro de Pomáceas de la UTalca presentó las "Novedades del CP en el ultimo periodo" y Álvaro Sepúlveda, Jefe Laboratorio de Ecofisiología Frutal expuso "Los avances del proyecto FIA y el Reporte climático".

En esta oportunidad, asistieron productores frutícolas nacionales e internacionales, asesores, académicos y estudiantes.

Mejoramiento genético del cerezo (*Prunus avium* L.) en Chile

Dr. José Manuel Donoso | jdonoso@inia.cl | Sweet Cherry breeder- INIA Rayentué

El mejoramiento genético en la actualidad aún la esperis del ser humano desarrollando especies y variedades por milenios, con la utilización de nuevas herramientas biotecnológicas; un vasto campo de la biología que cambiará la historia del mejoramiento en la próxima década

A continuación, se expondrá una breve descripción del trabajo desarrollado durante estos once años en el mejoramiento del cerezo y de las selecciones más promisorias obtenidas.

METODOLOGÍA DEL MEJORAMIENTO

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), desde su creación en el año 1964, ha trabajado en el área del fitomejoramiento, principalmente de cultivos y plantas forrajeras. Por el contrario, el desarrollo de variedades frutales es una actividad más reciente en nuestro país, de los últimos 15 años. Así, gracias al aporte de recursos estatales y la asociación con privados, se han creado 17 Programas de Mejoramiento Genético (PMG), con una inversión total de \$ 17.300 millones (unos US\$ 25 millones al 2020) aproximada-

mente. Estos esfuerzos han conducido al desarrollo de 12 variedades, 10 de las cuales han sido protegidas fuera del país y que han sido plantadas por alrededor de 780 productores, abarcando una superficie de 1.100 hectáreas en Chile, con una producción de 12 mil toneladas, principalmente para exportación. En este proceso de creación y promoción de PMGs frutícolas por el Estado de Chile a través de CORFO, nace en el año 2010, el Programa de Mejoramiento Genético del Cerezo INIA-Biofrutales.

El PMG INIA-Biofrutales del cerezo, como otros programas, utiliza la selección recurrente (hibridación y selección) como método de mejoramiento, el que cuenta con tres etapas sucesivas de evaluación y selección de los mejores individuos (Figura 1). Esta metodología consiste en realizar cruzamientos cada año, generando nuevas poblaciones genéticas o segregantes, que se establecen en Parcela Fase I; luego, existen dos etapas posteriores (Intermedia y Avanzada), las que permiten un conocimiento más acabado de cada

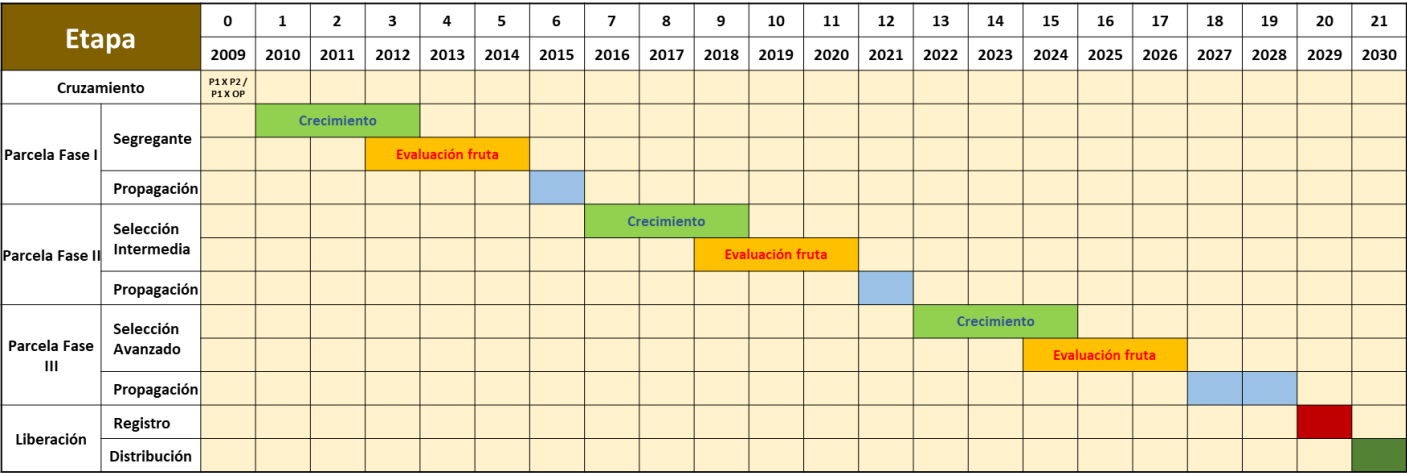


Figura 1. Carta Gantt de un programa de mejoramiento genético en cerezo, hasta la liberación de una variedad. Cada año se inicia un nuevo ciclo. (fuente: elaboración propia)



Foto 1. Obtención de plántulas segregantes mediante rescate de embriones in vitro.

individuo. El estudio de los parentales y de las poblaciones segregantes en un determinado ambiente (localidad), posibilitan al mejorador la selección de los progenitores más idóneos para continuar con el mejoramiento, siendo este uno de los puntos determinantes para el éxito del programa. Las tres etapas, tomando como referencia el proceso de mejoramiento genético convencional, son:

► PARCELA FASE 1

Segregantes:

Cada año se realizan cruzamientos (polinización manual entre parentales elites y recolección de semillas de polinización abierta), los que generan una población de nuevos individuos. Estos segregantes son llevados a campo y evaluados por dos o tres temporadas, luego de superar su periodo juvenil.

En el caso del cerezo, la mayoría de las plantas comienzan a producir desde el tercer año de establecidas, pudiendo tomar entre cinco a siete años, desde el cruzamiento, la evaluación de la población completa. Como promedio se promueven a la siguiente etapa el 0,2% de los individuos, esto es, sólo 10 de 5.000.

► PARCELA FASE 2

Selecciones Intermedias:

En esta subetapa, cada uno de los individuos seleccionados se clona entre 4 a 10 réplicas. Se evalúa la estabilidad de los rasgos y se caracteriza su comportamiento en cosecha y poscosecha bajo manejos agronómicos estándar, poniendo especial atención en la aparición de defectos. Luego de dos a tres temporadas de evaluación, los individuos promiso-

rios son promovidos a la siguiente etapa, con una tasa de selección cercana al 20%.

► PARCELA FASE 3

Selecciones Avanzadas:

Los individuos promovidos a esta etapa son replicados en un número mayor a la anterior (de 50 a 200), en diferentes portainjertos y localidades. La información recopilada durante estos años es vital para la transferencia tecnológica a los fruticultores y el posicionamiento correcto de la futura variedad.

Los individuos que hayan superado las tres etapas y presenten ventajas comerciales con respecto a las variedades cultivadas, son inscritas o protegidas (según la ley de cada país), para finalmente ser cultivada por los productores de cerezos (Figura 1).

Durante los 11 años del PMG del Cerezo INIA-Biofrutales se han establecido 45.225 segregantes (híbridos F1), en dos macrozonas: Norte (Ovalle y La Serena) y Centro-Sur (Bui y Rengo), donde se han establecido 41 selecciones intermedias, de las cuales 4 han sido promovidas a selección avanzada. Los cruzamientos se realizan principalmente en casetas y la propagación se lleva a cabo tanto por métodos convencionales, como por rescate de embriones in vitro (Foto 1); esta última, permite la sobrevivencia de embriones obtenidos en variedades tempranas y ultra-tempranas, que por su naturaleza presentan embriones débiles o con escasa viabilidad.

EVALUACIÓN DE SEGREGANTES Y SELECCIONES

Cada año, una de las labores más importantes que se realiza es la evaluación de segregantes en Parcelas Fase 1, con la finalidad de identificar individuos promisorios, caracterizando fenología (brotación, floración, fecha de maduración), adaptación agroclimática, productividad y calidad de fruta (peso, color, firmeza, sabor, etc.). Después de tres años de evaluación, cada temporada, se promueven a Parcela Fase 2 (selecciones intermedias) a los mejores 10 ejemplares, los que son injertados sobre un portainjerto comercial, que propicie las mejores condiciones de cultivo en la zona de evaluación. Este PMG ya ha evaluado por tres temporadas el primer conjunto de 16 Selecciones Intermedias, promoviendo a la tercera etapa o Parcela Fase III, a las selecciones 5, 15, 16 y 21, las que, junto a presentar los mejores indicadores para peso y firmeza (Figura 2), mostraron también una alta productividad, adaptación agroclimática, excelente sabor, entre

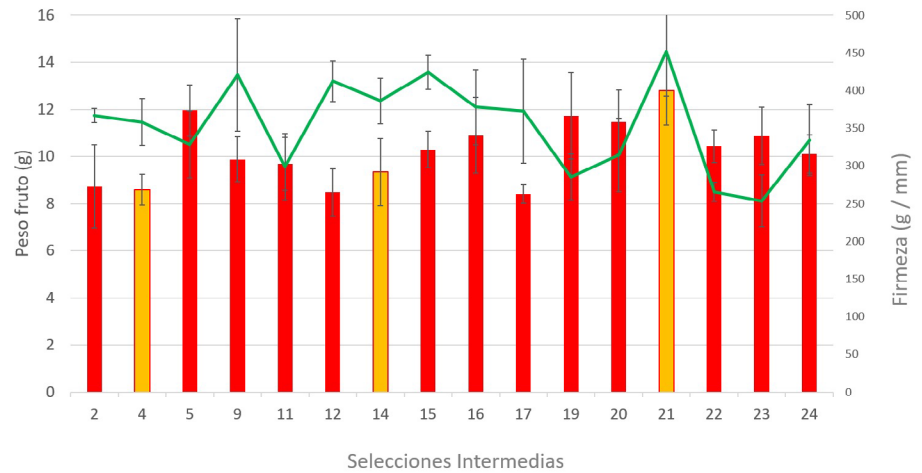


Figura 2. Promedio de tres temporadas de Selecciones Intermedias del PMG Cerezo INIA-Biofrutales, para los caracteres de peso y firmeza (unidades Firmtech).



Foto 2. a) Fruta de la Selección 21 a cosecha, almacenada en frío por 33 + 1 día de temperatura ambiente (shelf life).

Cosechas Selección 21 RAYANTUE			
Fecha de Cosecha (Inia Rayantue)	Firmeza (g/mm)	Sólidos Solubles (°Brix)	Peso (g)
11-11-19	520,14	16,2	8,7
15-11-19	384,24	18,3	10,2
20-11-19	426,09	22,1	12,3
28-11-19	374	22,6	14,5
05-12-19	353	25	15,5

Temporada 2019-2020

Incremento de firmeza



Figura 3. Fruta de la Selección 21 a cosecha, almacenada en frío por 33 + 1 día de temperatura ambiente (shelf life).



Foto 3. Día de Campo con asociados, donde se muestran los mejores individuos y se analizan sus particularidades.

otros atributos de relevancia. Es también en esta etapa donde se estudia el comportamiento en postcosecha de las selecciones mencionadas, un rasgo que determina las posibilidades de convertirse en variedad una selección interesante del Programa.

De las 16 selecciones intermedias evaluadas, la 21 es la que ha mostrado los mejores resultados, tanto a nivel de cosecha como de poscosecha (Figura 3), por la que ha sido tempranamente promovida para ser evaluada pre comercialmente en diferentes regiones del país. Se trata de una selección bicolor, de media estación y prominente cobertura rojiza, alta firmeza, excelente sabor y gran tamaño.

La Selección 21 tiene una característica muy interesante dentro de la especie, pues muestra un inesperado incremento de la firmeza a medida que se acerca a la maduración, durante el lapso de tiempo en que los sólidos solubles totales se encuentran entre 18 a 22 °Brix (Figura 3). También ha mostrado tolerancia a la partidura después de una lluvia y la planta no se ha visto afectada por cáncer bacteriano. Por último, des-

tacar que la Selección 21 es autointerfértil y posee los alelos asociados al locus S: S1 y S4 (determinantes de la autofecundación de la especie), y en este momento se están evaluando los posibles mejores polinizantes en las diferentes regiones del país.

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y VÍNCULOS CON LA INDUSTRIA

El contacto estrecho con la industria y las empresas asociadas ha sido de suma relevancia para el PMG, permitiéndole mantener un conocimiento acabado de los requerimientos de los consumidores (principalmente chinos), de las tendencias comerciales y logísticas en Chile y el extranjero, guiando las decisiones estratégicas del Programa a fin de promover y buscar una mejora exitosa en el plano genético y comercial.

Andes New Varieties Association (A.N.A.), Viveros Los Olmos, Univiveros y Viveros El Tambo, son las cuatro empresas asociadas, las que, en conjunto con Biofrutales y el apoyo de la CORFO, han posibilitado el financiamiento y continuidad de esta actividad (Foto 3).

CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado durante poco más de una década ha resultado en la instalación de capacidades tanto físicas como humanas, en torno al fitomejoramiento frutícola, con resultados que recién comienzan a verse, quedando aún un camino por recorrer para perfeccionarlo y consolidarlo en Chile.

Sin una permanente inyección de recursos, los actuales programas de mejoramiento genético corren el riesgo de interrumpirse, echando por la borda las capacidades humanas, la infraestructura instalada y el material genético desarrollado, que son la base para el desarrollo de futuros programas de fitomejoramiento.

El PMG del Cerezo INIA-Biofrutales tiene financiamiento hasta el año 2024, gracias a los aportes de CORFO y una fuerte apuesta de Biofrutales y las empresas asociadas, dado los alentadores resultados que han podido observar. Es justamente el 2024 cuando se espera la liberación de la primera variedad de cerezas del Programa.

Comportamiento de nuevas variedades de cerezos evaluados en Chile

Lorena Pinto | lpinto@anachile.cl | Jefe Producto Pomáceas y Cerezos A.N.A. Chile

La industria frutícola y en especial la cerecera se encuentra en una constante búsqueda de variedades mejoradas con parámetros deseados por los comercializadores y consumidores en los distintos mercados de destino

Entre las características más buscadas se encuentran la alta firmeza y dulzor, acidez balanceada, calibre no menor a 28-30 mm y buena vida de post cosecha, suficiente para su envío en barco. Sin embargo, conseguir variedades que reúnan la mayor parte de estas características ha sido una tarea difícil para los obtentores de los diferentes programas de mejoramiento de cerezos que existen en el mundo. Además, el comportamiento de las nuevas variedades no es similar en todas las zonas climáticas, por lo tanto, deben ser evaluadas, para así poder cuantificar su máximo potencial productivo y de guarda.

La empresa A.N.A. Chile se encuentra constantemente en la captura de nuevas variedades de diferentes especies, evaluando variedades comerciales que provienen de los principales programas de mejoramiento genéticos de Europa, Sudáfrica, América y Oceanía. Éstas son plantadas en módulos experimentales ubicados entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía, con el objetivo de observar y cuantificar su comportamiento en diferentes aspectos,

por ejemplo, las fechas de cosechas, y con ello corroborar la información otorgada por los distintos obtentores de variedades y su adaptación a nuestras condiciones.

Las evaluaciones de madurez y comportamiento de almacenaje son realizadas en una o más exportadoras y consideran índices de madurez a cosecha, desórdenes fisiológicos y otras alteraciones en postcosecha simulando envíos aéreos y marítimos. En la reciente 5° CherryExpo 2021, organizada por el Centro de Pomáceas de la Universidad de la Talca y A.N.A. Chile, se expusieron las principales características de las nuevas variedades de cerezos plantados en distintas zonas agroclimáticas de Chile. Entre las novedades varietales desarrolladas en el mundo, que están muy próximas a su evaluación en nuestro país, se mostró información de algunas de las variedades de cerezo extra tardías del programa alemán LFP. Uno de los atractivos de sus selecciones es que presentan un periodo de cosecha entre época Regina hasta 2 semanas después de Staccato. Estas variedades fueron

seleccionadas en una localidad cercana a Frankfurt donde la precipitación anual es alrededor de 500-600 mm, parte de la cual cae en verano. Son 14 selecciones que prontamente serán evaluadas en Chile.

CARACTERIZACIÓN DE ALGUNAS DE LAS SELECCIONES DE CEREZO DEL PROGRAMA LFP PRÓXIMAS A SER EVALUADAS EN CHILE

► Kirsche 2004 R 10 B 79.

Selección auto fértil. **Alelos S3S4'**. Floración temprana y cosecha entre las semanas 9 a 10. En Alemania, entre principios y mediados de Agosto. Árbol de vigor medio a alto, semi erecto. Buena ramificación, ramas sin tendencia a pelarse en la base. Hábito especial para formarlo en vasito español (Foto 1).

Fruta arriñonada-acorazonada sin ápice, color caoba a caoba oscuro (algo marmoleado), brillante. Pulpa firme, crocante y jugosa (**85 Durofel** a madurez de consumo). Fruta aromática, de acidez agradable, notas especiadas y un toque de almendra (**20 °Brix** en madurez). Pedicelo verde, de longitud media a larga.

Calibre se distribuye entre **28 y 30 mm (11-13 gr)**.

Muy buena resistencia a partidura por lluvia. La fruta mantiene buen sabor y firmeza en el árbol por un buen tiempo. Se observa buena post cosecha en origen.

► **KIR VULCANO® Kirsche 2004 R 13 B 187.**

Selección auto estéril del grupo 3. **Alelos S3S4.** Floración ideal a muy alta. Época tardía a muy tardía.

Árbol de vigor medio, hábito similar a Kordia. Las ramas vigorosas colgantes son típicas de esta selección (Foto 2). Productividad constante. Carga óptima, sin sobreproducción.

Fruta acorazonada, color caoba a caoba oscuro muy brillante. Pulpa color rojo oscuro, crocante, muy jugosa, firme (**80-82 Durofel** a madurez de consumo). Sabor refrescante y aromático (**19-20 °Brix** a cosecha). Pedicelo grueso, de longitud media a larga. Buen calibre, con un peso entre **12 y 14 gr (28 a 32 mm)**.

Susceptibilidad baja a media a partir de lluvia en cavidad pedicelar, cicatriz pistilar no sensible. Se observa buena post cosecha en origen.

► **KIR LAMOUR® Kirsche 2004 R 16 B 106.**

Selección auto compatible. **Alelos S3S4'.** Floración ideal a muy alta en época media. Fruta arriñonada achatada, color rojo carmín brillante. Pulpa de textura carnosa, muy jugosa, firme (**73-75 Durofel** a madurez de consumo). Excelente sabor, dulce y aromático (**19-20 °Brix** a cosecha). Pedicelo grueso de longitud media.

Buen calibre, con un peso entre **13 y 14 gr (30 mm)**.

Susceptibilidad baja a media a partir de lluvia (cicatriz pistilar cerrada).

Árbol muy compacto y de lento crecimiento, tipo spur, con muy buena producción de dardos, follaje verde oscuro (Foto 3). Productividad constante. Carga ideal a alta. De acuerdo con su hábito de crecimiento, tendría mejor aptitud para ser manejada en UFO o vasito español.

Se cosecha en las semanas 7 a 9 en Alemania, fines de Julio a mediados de Agosto.



Foto 1. Kirsche 2004 R 10 B 79, Alemania.



Foto 2. Kirsche 2004 R 13 B 187, Alemania



Foto 3. Kirsche 2004 R 10 B 79, Alemania.

► **KIR ROSSO®** Kirsche 2004 R 10 B 64. Variedad Autofértil. **Alelos S3S4'**. Alta a muy alta floración, en época temprana a media. Precoz en su inicio de producción, con rendimiento bueno a alto, con frutas en alta densidad y bien distribuidas. Fruta oblonga-acorazonada sin ápice, color rojo caoba a caoba, brillante (Foto 4). Cicatriz pistilar notoria, pero cerrada. Pulpa de muy buena firmeza (**85-88 Durofel** a madurez de consumo). Fruta aromática, de notas especiadas en madurez y algo cítricas en la primera cosecha (**18 °Brix** en madurez). Pedicelo grueso, de longitud media a larga. Calibre se distribuye entre **27 y 30 mm**. Cosecha en semanas 9 a 10 en Alema-

nia, entre principio y mediados de Agosto. Susceptibilidad baja a partidura por lluvia. Se observa buena post cosecha en origen.

Estas variedades/selecciones se desarrollarán en Chile bajo un modelo cerrado. Las empresas o productores que se hagan parte de este desarrollo tendrán acceso a plantar y comercializar las variedades de LFP. Se incluirá un grupo amplio de entre 20-25 empresas. El modelo comercial implica el pago de un fee de acceso, un royalty por planta y uno por base a producción de fruta.

El inicio del proceso de licenciamiento será llevado a cabo durante el primer semestre del año 2022.

CARACTERIZACIÓN DE NUEVAS VARIETADES DE CEREZO Y RESULTADOS DE SU EVALUACIÓN EN CHILE

Dentro de las variedades de cerezos presentadas en la CherryExpo y que actualmente se encuentran en evaluación, se pueden destacar:

- Nimba cv.
- Pacific Red cv.
- Sweet Aryana®PA1UNIBO cv.
- Sweet Gabriel®PA3UNIBO cv.
- Areko cv.
- Pisue 177 cv.

Nimba cv.

Variedad de cosecha extra temprana, fines de Octubre a primeros días de Noviembre, dependiendo de la zona. Es auto incompatible (Alelos S2S3), de floración temprana, por lo que hay que tener precaución en zonas con propensión a heladas. El árbol muestra un hábito de crecimiento abierto y vigor medio. La fruta alcanza niveles de sólidos solubles entre 17 y 20 °Brix (Figura 1), dependiendo de la carga; gran calibre (30-32 mm) y muy uniforme (Foto 5). Rápida entrada en producción y alta productividad, por lo que hay que tener en cuenta raleo de yemas y/o frutos. Produce en base de las ramillas de un año y dardos. Alta capacidad de endarado, dardos de muy buena calidad. Se han obtenido buenos resultados de su comportamiento postcosecha en Chile.



Foto 4. Kirsche 2004 R 10 B 79, Alemania.



Foto 5. Cerezos Nimba cv. a cosecha. Temporada 2021/2022. Localidad El Tambo VI Región – Chile.

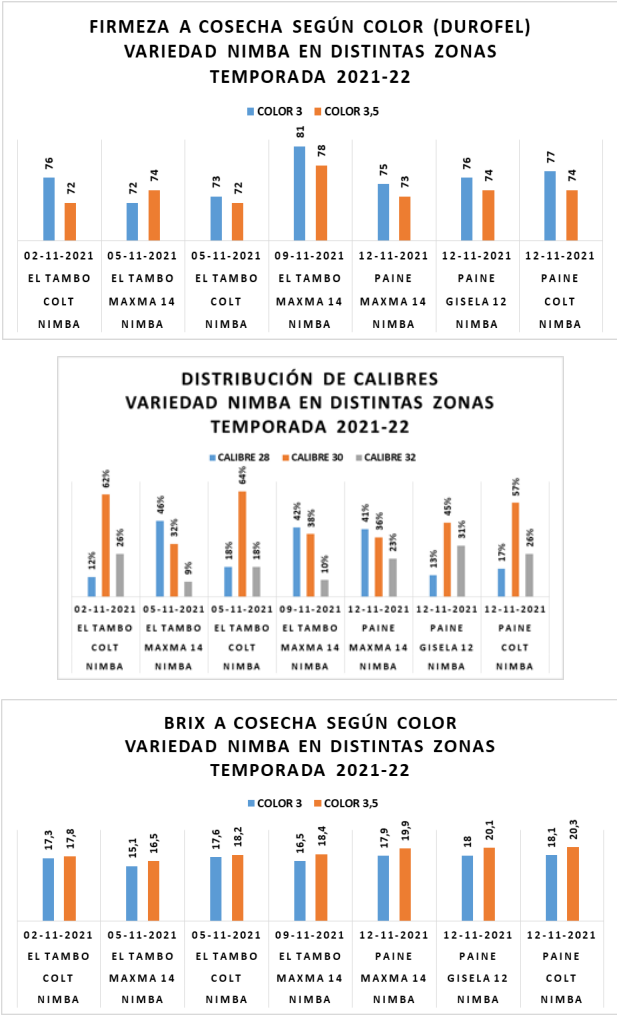


Figura 1. Parámetros a cosecha de cerezas Nimba cv. Temporada 2021/2022. Localidad El Tambo VI Región – Chile.



Foto 6. Cerezas Nimba cv. después de 30 días en frío. Temporada 2021/2022. Chile.

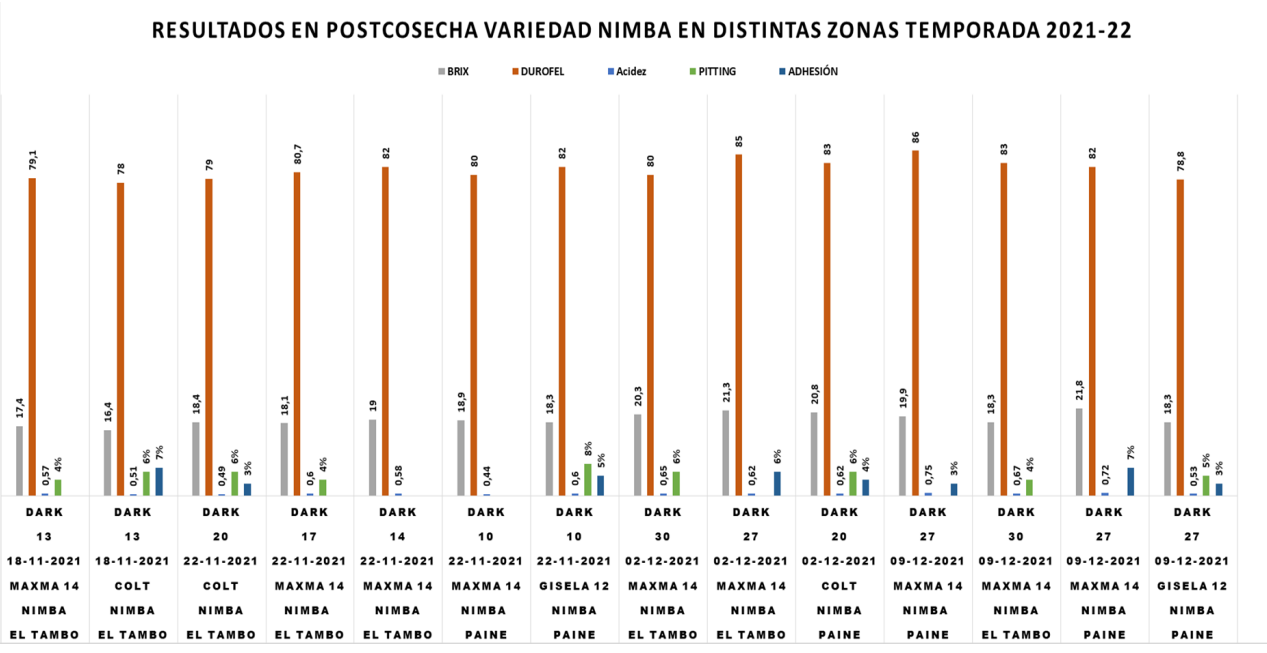


Figura 2. Evaluaciones de postcosecha cerezas Nimba cv. Temporada 2021/2022. Chile.



Foto 7. Cerezos Pacific Red cv. a cosecha. Temporada 2021/2022. Localidad El Tambo VI Región – Chile.

Pacific Red cv.

Cosecha extra temprana, generalmente un par de días después de Nimba. Árbol de hábito semi abierto y vigor medio-alto. Produce en base de las ramillas del año y dardos (Foto 7). Velocidad media de endarado, dardos de muy buena calidad. Es auto fértil (Alelos S4'S9) de floración temprana, hay que tener precaución en zonas con propensión a heladas. Fruta de alta firmeza (≥ 80 Durofel), alcanza niveles de sólidos solubles que se han observado comúnmente entre los 18 y 20 °Brix (Figura 3), con calibres en torno a los 28-29 mm. Se han obtenido buenos resultados de su comportamiento post cosecha en Chile, luego de 15 y 30 días de almacenamiento en frío (Figura 5).

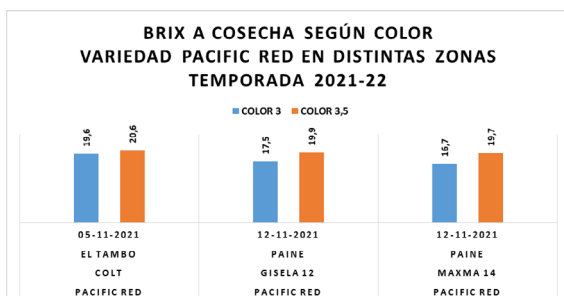
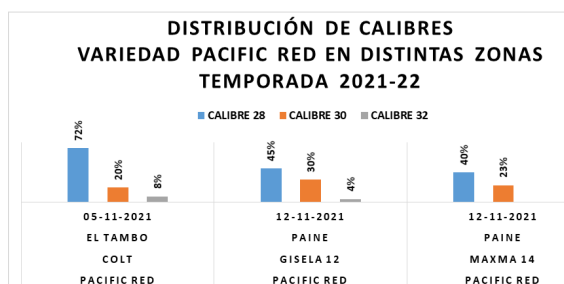
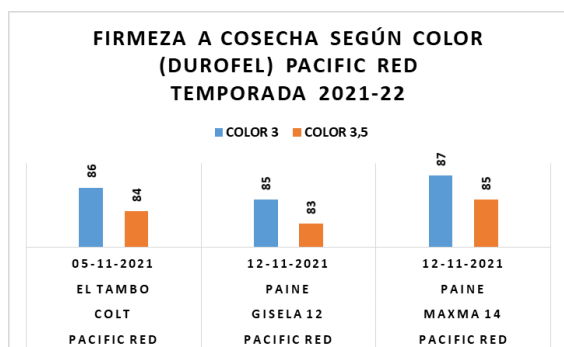


Figura 3. Parámetros a cosecha de cerezas Pacific Red cv. Temporada 2020/2021. Localidad El Tambo VIR. Chile



Foto 8. Cerezas Pacific Red cv. después de 30 días en frío. Temporada 2021/2022. Chile.

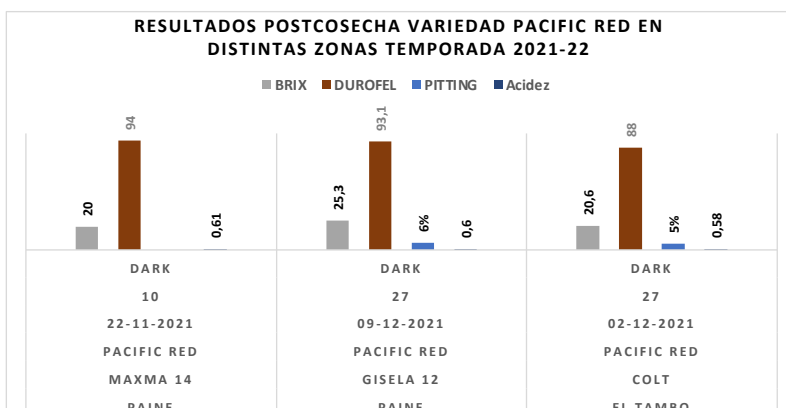


Figura 4. Evaluaciones de post cosecha de cerezas Pacific Red cv. Temporada 2021/2022. Chile.



Foto 9. Cerezos Sweet Aryana®PA1UNIBO cv. a cosecha. Temporada 2021/2022. Localidad El Tambo VI Región – Chile.

Sweet Aryana®PA1UNIBO cv.

Autofértil (Alelos S3S4’), poliniza a toda la Sweet Serie UNIBO. Árbol de hábito abierto, buena ramificación y alto vigor. Produce en base de las ramillas de un año y dardos (Foto 9). Velocidad de

endardado media, dependiente del nivel de vigor. Cosecha temprana, unas 2 semanas antes de Santina. En las zonas observadas se sitúa alrededor del 4 a 6 de Noviembre, dependiendo del lugar de establecimiento y carga. Fruta muy firme (80 a 90 Durofel) y de alto nivel de sólidos solubles (19 a 22 °Brix; Figura 5). Pulpa color rojo, densa y no fundente. Su óptimo comportamiento se obtiene en portainjertos de bajo vigor o dilución de vigor con formación del árbol. Se observa baja sensibilidad a condiciones causantes de sutura y frutos dobles. Se ha observado un excelente comportamiento post cosecha, incluso posterior a 40-45 días después de almacenaje en frío (Figura 6).

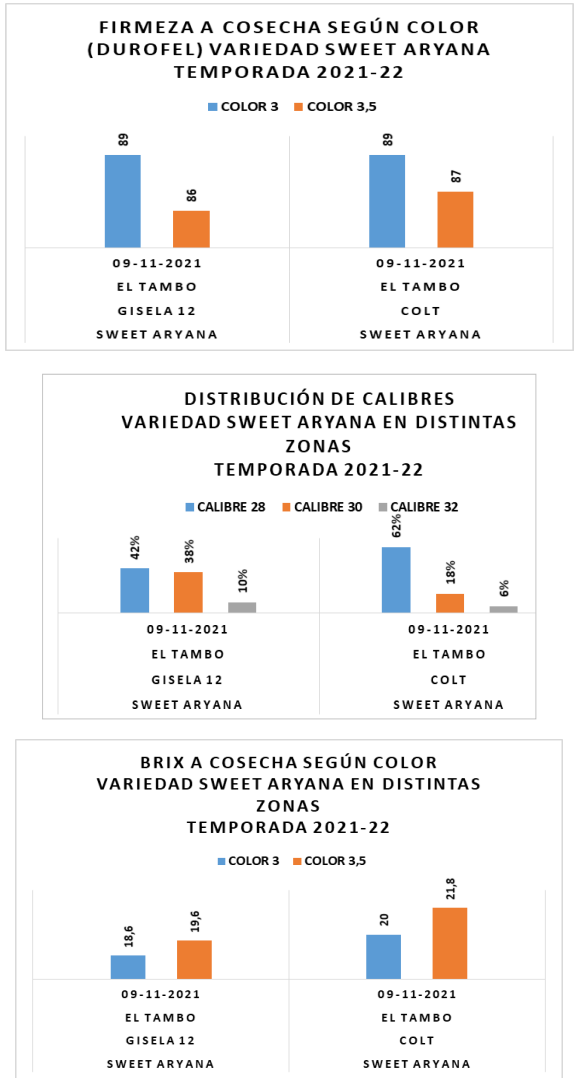


Figura 5. Parámetros a cosecha de cerezas Sweet Aryana®PA1UNIBO cv. Temporada 2021/2022. Localidad El Tambo VI Región – Chile.

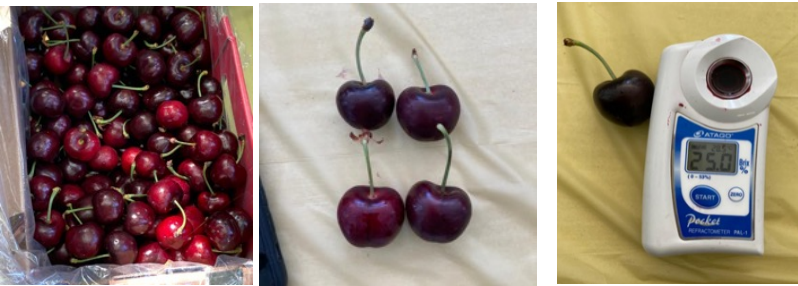


Foto 10. Cerezas Sweet Aryana®PA1UNIBO cv. después de 40 días en frío. Temporada 2021/2022. Chile.

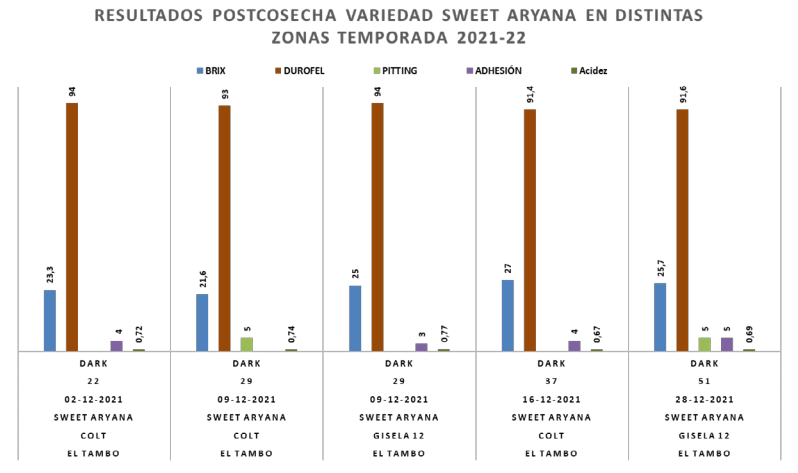


Figura 6. Evaluaciones de postcosecha cerezas Sweet Aryana®PA1UNIBO cv. Temporada 2021/2022. Chile.



Foto 11. Cerezos Sweet Gabriel®PA3UNIBO cv. a cosecha. Temporada 2021/2022. Localidad El Tambo VI Región – Chile.

Sweet Gabriel®PA3UNIBO cv.

Auto incompatible (Alelos S1S4). Puede ser polinizada por Sweet Aryana® y Sweet Lorenz®. Produce en base de las ramillas de un año y dardos (Foto 11). Muy alta capacidad de

endardado, dardos de muy buena calidad y alta cuaja. Fruta crocante de alta firmeza (80 a 90 Durofel) que alcanza alto nivel de sólidos solubles (20 a 25 °Brix Figura 7). Pulpa color rojo, densa y no fundente.

Precocidad media a alta, presentó una alta producción al segundo año dado su alta capacidad de endardamiento (22,2 dardos/m) y al altísimo porcentaje de cuaja (48,1%), alcanzando 84,4

frutos por metro lineal de rama.

Maduración uniforme y tamaño homogéneo (30 mm). La fruta se mantiene bien en el árbol. Su óptimo comportamiento se obtiene en portainjertos de bajo vigor o dilución de vigor con formación del árbol.

Se ha observado un excelente comportamiento post cosecha, incluso posterior a 40-45 días después de almacenaje en frío (Figura 8).

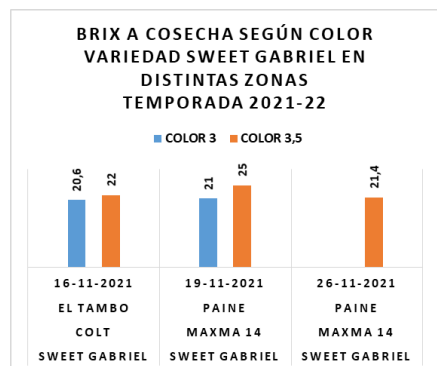
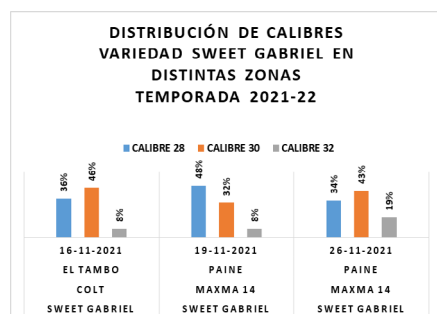
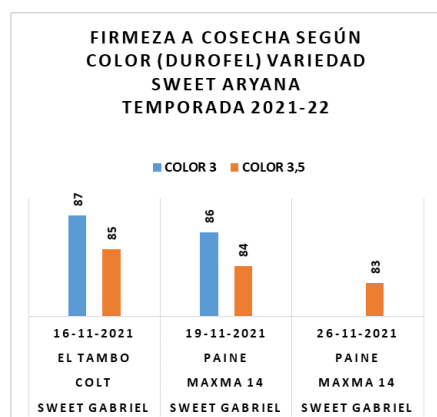


Figura 7. Parámetros a cosecha de cerezas Sweet Gabriel®PA3UNIBO cv. Temporada 2021/2022. Localidad El Tambo VI Región – Chile.



Foto 12. Cerezas Sweet Gabriel®PA3UNIBO cv. después de 30 y 40 días en frío. Temporada 2021/2022. Chile.

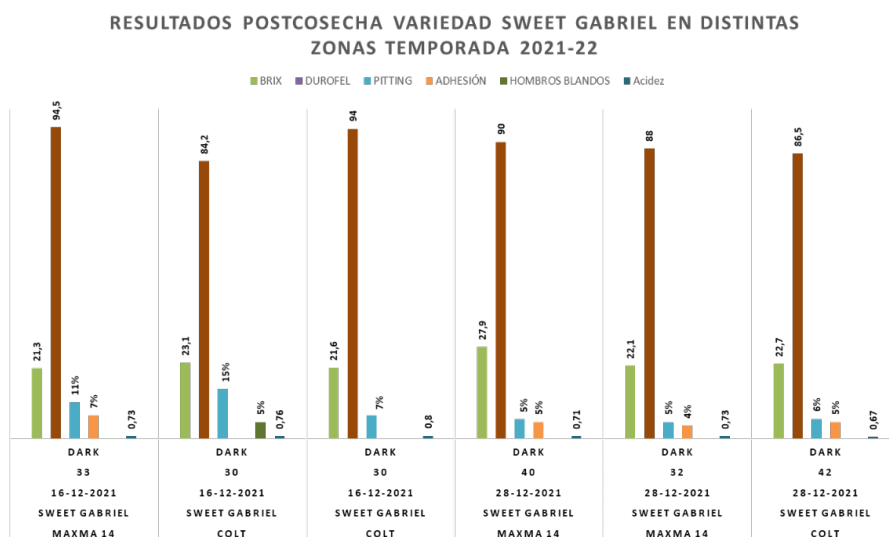


Figura 8. Evaluaciones de post cosecha de cerezas Sweet Gabriel®PA3UNIBO cv. Temporada 2021/2022. Chile.

Areko cv.

Variedad producto de un cruzamiento de Kordia × Regina. Auto incompatible, Alelos S1S3. Árbol de hábito abierto y vigor medio. Rápida entrada en producción. Dado a que su necesidad de horas frío es menor a Lapins, en zonas de mayor disponibilidad de frío invernal, su cosecha se ubica unos 3 días antes de Kordia. Sin embargo, en zonas de cultivo más calurosas y con menor acumulación de horas frío, puede adelantar su cosecha alrededor de 1 mes, situándose alrededor del 20 de Noviembre.

Produce en base de las ramillas de un año y dardos (Foto 13). Muy alta capacidad de endarado. Árbol similar a Regina, con gran facilidad para generar laterales naturalmente. Rápida entrada en producción. En comparación a Kordia, su producción es buena y consistente, y según mediciones realizadas por el

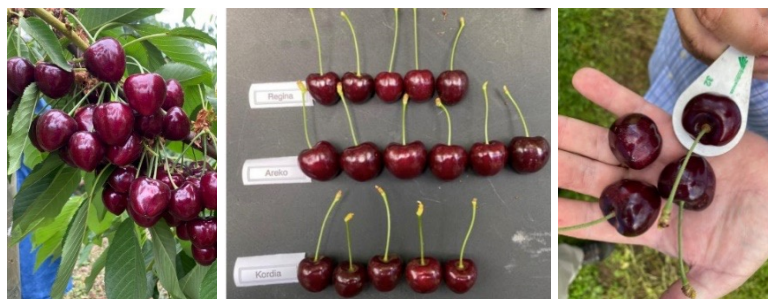


Foto 13. Cerezos Areko cv. a cosecha. Temporada 2021/2022. Chile.

CEAF, tendría menores requerimientos de frío invernal que Lapins. Fruta muy atractiva, de forma acorazonada, piel brillante (Foto 13); que alcanza alto nivel de sólidos solubles (18 a 20 °Brix, Figura 9). Alcanza muy buena firmeza (cercana o mayor a 80 Durofel). Sus calibres más comunes en torno a 30 a mm.

Se ha observado muy buena mantención de firmeza y de verdor/turgencia de pedicelos en post cosecha (46 días en frío). Baja susceptibilidad a Pseudomona, observada en comparación a Kordia en Alemania (Figura 10).

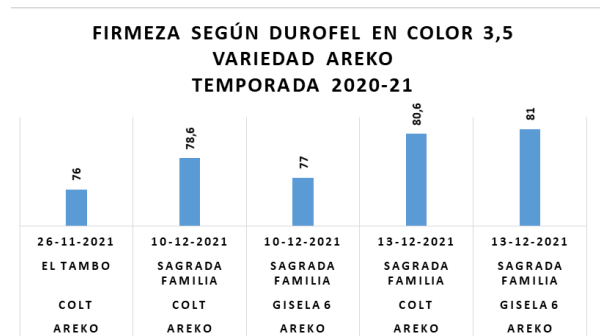
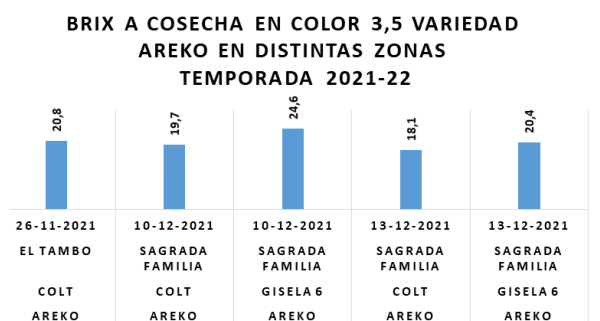
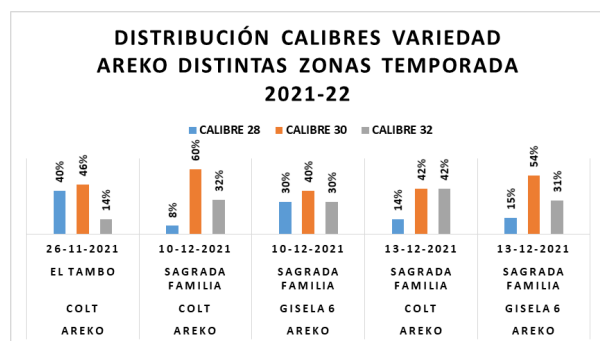


Figura 9. Parámetros a cosecha de cerezas Areko cv. Temporada 2021/2022. Chile.



Foto 14. Cerezas Areko cv. después de 30 y 36 días en frío. Temporada 2021/2022. Chile.

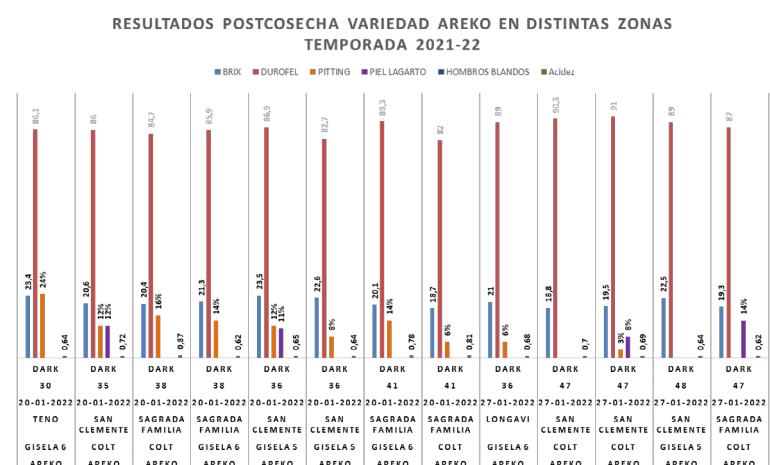


Figura 10. Evaluaciones de post cosecha de cerezas Areko cv. Temporada 2021/2022. Chile



Foto 15. Cerezos Pisue 177 cv. a cosecha. Temporada 2021/2022. Chile.

Pisue 177 cv.
Variedad auto incompatible, Alelos S1S9. Floración media, alrededor de 5 días antes de Regina. Necesita establecerse en zonas con buena acumulación de horas de frío. Árbol de hábito abierto, vigor alto, de velocidad media de endarreado.
Fruta de forma arriñonada y pedicelo largo (Foto 15). Se cosecha en inicios época Kordia. Alto nivel de sólidos solubles (>22 °Brix), alta firmeza (>80 Durofel) y de excelente sabor. Notable comportamiento post cosecha, buena conservación luego de 45-50 días (Foto 16 y 17).



Foto 16. Cerezas Pisue 177 cv. después de 42 días en frío. Temporada 2021/2022. Chile

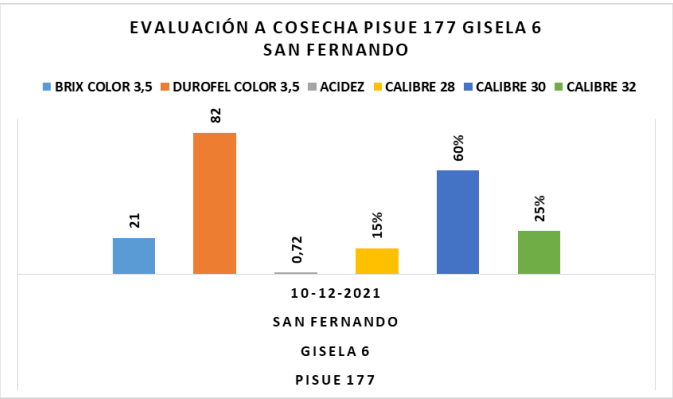


Figura 11. Parámetros a cosecha de cerezas Pisue 177 cv. Temporada 2021/2022. Chile.



Foto 17. Cerezas Pisue 177 cv. después de 45 días en frío. Temporada 2021/2022. Chile

Reporte de Investigación

Efecto de cubiertas plásticas (techo y macrotúnel) en el microclima, fisiología, crecimiento y características de la fruta en cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Santina.

Palma, Miguel. 2021. Tesis de Magíster. U. de Talca. 65 p. Prof. Guía: Yuri, J.A.

ANTECEDENTES GENERALES

El presente estudio se evaluó durante dos temporadas en un huerto comercial de la zona de Sagrada Familia, Región del Maule, Chile.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de cubiertas plásticas tipo techo y macrotúnel (Foto 1), sobre el microclima, respuesta fisiológica, crecimiento vegetativo y características fisicoquímicas de la fruta en cerezos cv. ‘Santina’.

MATERIALES Y MÉTODO

El monitoreo microclimático fue realizado mediante registro de temperatura y humedad relativa del aire, radiación total, fotosintéticamente activa (PAR) y ultravioleta (B). Las variables de la planta analizadas fueron: fenología, potencial xilemático y conductancia estomática. El crecimiento vegetativo de los árboles fue determinado a través del tamaño y desarrollo foliar de brotes del año. La calidad, contenido de antocianinas, fenoles y capacidad antioxidante de la fruta, fue evaluada a cosecha y luego de 30 días de almacenaje en atmósfera modificada.

RESULTADOS

Las cubiertas afectaron el microclima, generándose bajo el techo un ambiente más sombrío que bajo el macrotúnel. En la zona superior de los árboles, el microclima bajo las cubiertas tendió a ser más cálido y seco que al aire libre; contrariamente, en el nivel inferior, bajo el techo las condiciones fueron más frías y frescas que al aire libre y

bajo el macrotúnel. Estas variaciones generaron similares tendencias en la acumulación térmica e indicadores de estrés ambiental en los dos niveles analizados.

La plena flor se adelantó 5 días en los árboles bajo techo y 7 días bajo el macrotúnel, respecto a las plantas al aire libre, manteniéndose casi inalterado este desfase hasta la cosecha. En la segunda temporada, el adelanto en la brotación fue apoyado con rompe- dores de receso, lográndose un anticipo de 17 y 38 días en la plena flor, y 9 y 29 días en la cosecha, bajo el techo y macrotúnel, respectivamente. Los cerezos cultivados bajo las dos cubiertas presentaron menor estrés hídrico o no mostraron diferencias, respecto a los que crecieron al aire libre. Sin embargo, luego de la cosecha, los árboles que se desarrollaron bajo las cubiertas presentaron mayor estrés. El crecimiento vegetativo fue mínimamente afectado, variando los resultados entre las dos temporadas. El contenido de clorofila y nitrógeno en

la hoja fue mayor en los árboles bajo macrotúnel e igual en aquellos bajo techo, respecto a los que crecieron al aire libre. Posterior a la cosecha, las hojas de los árboles cultivados bajo las dos cubiertas presentaron menor nivel de flavonoides.

La concentración de P, Ca, y Zn en las hojas de los árboles bajo techo y macrotúnel fue menor a los niveles alcanzados en las que se desarrollaron al aire libre. En los frutos, la concentración Ca fue mayor bajo las cubiertas, y la de K, Mg y Zn, menor.

Los frutos tuvieron un color levemente menos intenso, menor firmeza y acidez titulable bajo las cubiertas, manteniéndose las diferencias luego de 30 días de almacenaje en atmósfera modificada.

La concentración de antocianinas en la piel de los frutos tendió a ser menor en los cultivados bajo las cubiertas, aunque no visibles al ojo. También el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante en la fracción comestible de los frutos fueron menores.

Cuadro 1. Estados fenológicos en los tratamientos.

Temporada	Tratamiento	Estados Fenológicos					Periodo Reproductivo (días)	Periodo Vegetación (días)
		Puntas Verdes	Plena Flor	Pinta (Envero)	Inicio de Cosecha	Caída de hojas		
2018-2019	Aire libre	10 Sep.	01 Oct.	14 Nov.	01 Dic.	06 May.	61	238
	Techo	07 Sep.	26 Sep.	12 Nov.	27 Nov.	06 May	62	241
	Macrotúnel	03 Sep.	24 Sep.	06 Nov.	23 Nov.	24 Abr.	60	233
2019-2020	Aire libre	04 Sep.	30 Sep.	16 Nov.	28 Nov.	27 Abr.	59	236
	Techo	23. Ago.	13 Sep.	04 Nov.	19 Nov.	27 Abr.	67	248
	Macrotúnel	29 Jul.	23 Ago.	18 Oct.	30 Oct.	24 Abr.	68	270



Foto 1. Cerezos al aire libre, bajo cubiertas y macrotúnel.

Reporte Climático

Álvaro Sepúlveda | asepulveda@utalca.cl
Laboratorio Ecofisiología Frutal | Centro de Pomáceas | Universidad de Talca.

FLORACIÓN Y CUAJA

A partir de floración, las condiciones ambientales, especialmente la temperatura del aire, tienen fuerte efecto sobre el crecimiento del fruto. Sin embargo, para dimensionarlo es necesario conocer el desarrollo de la temporada hasta floración. El receso de 2021 se caracterizó por una ajustada cantidad de frío, en torno a los valores mínimos referenciales para los distintos cultivares para superarlo. Luego, la acumulación térmica en el post receso fue levemente inferior a temporadas anteriores, de manera que en gran parte de los huertos se registró una floración en la fecha normal o levemente tardía, y extensa. Durante floración, condiciones ambientales de alta temperatura y radiación solar ($>14\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $>300\text{ W/m}^2$) favorecen la actividad de las abejas, principales agentes polinizadores. Así también, promueven la germinación del polen depositado en el estigma y el crecimiento del tubo polínico hasta el óvulo. Sin embargo, temperaturas muy altas y baja humedad relativa son perjudiciales, puesto que reducen la receptibilidad del estigma y la longevidad del óvulo.

Inviernos fríos promueven yemas de alta calidad, que se asocian con un mayor período efectivo de polinización, definido como la diferencia en días entre longevidad del óvulo y el crecimiento del tubo polínico



Tanto la temporada 2020/21 como la actual, se registró similar acumulación de frío invernal y el calor en post receso fue levemente menor al promedio de los años previos. Ello condujo a fechas de floración normal a tardía, en ambas temporadas.

En los primeros días de octubre, asociados al período de floración para los manzanos, se caracterizó por alternancia de días de alta temperatura y días nublados, e incluso lluvias. Ello, podría haber influido en el efectivo actuar de los agentes raleadores, con lo que se favorece el tamaño de los frutos remanentes, al minimizar tempranamente la competencia entre frutos.

CRECIMIENTO DEL FRUTO

El crecimiento del fruto de manzanos se ha descrito según una curva tipo sigmoidea (Figura 1). En la primera etapa, el fruto crece por división de sus células, por lo que suele denominarse División Celular, y estaría fuertemente regulada por la temperatura ambiental predominante. De este modo, alta temperatura en los primeros 30-40 días después de plena flor (DDPF), favorece el tamaño potencial de la manzana. Sin embargo, temperaturas excesivamente altas puede promover una maduración acelerada, reduciendo su potencial de postcosecha.

Una vez superada la División Celular, el fruto crece linealmente por elongación de sus células, dependiendo para ello de la mantención de una alta actividad fotosintética, del aporte nutricional e hídrico, y del estado sanitario del árbol. Al final de dicha fase, la tasa de crecimiento se reduce a la vez que las manzanas

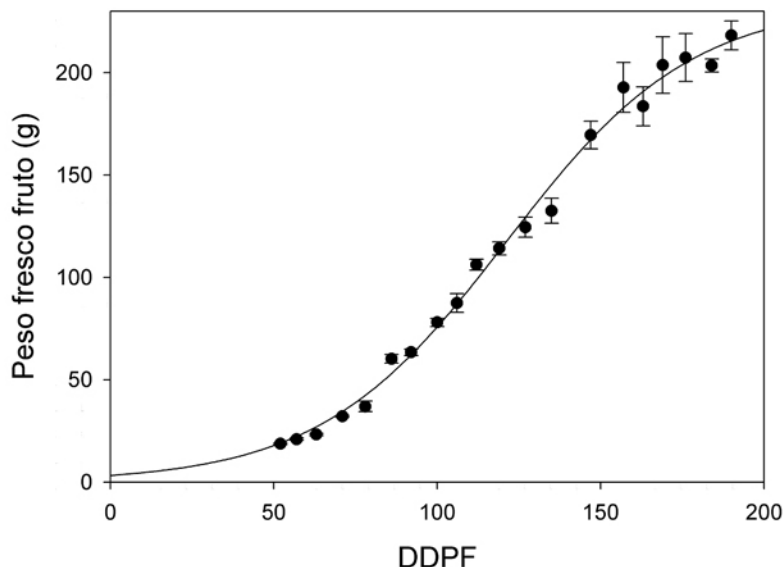


Figura 1. Curva que describe el crecimiento del fruto de manzanos.

maduran, proceso también mediado por la temperatura ambiental.

En cerezos, la curva que describe el crecimiento de su fruto es una doble sigmoidea, con tres fases reconocibles, conocidas como I, II y III. La primera etapa de crecimiento (Etapa I), corresponde a la División Celular y no es fuertemente regulada por el ambiente como en los manzanos. Se ha reportado que el tamaño de la cereza estaría principalmente afectado por el número de células, lo que explicaría diferencias entre cultivares. Por otra parte, la variación de tamaño en cerezas de un mismo cultivar estaría dado por la elongación de sus células (Etapa III), y regulada principalmente por las relaciones sumidero/fuente.

La temperatura ambiental tendría efecto en la Etapa III de crecimiento (elongación celular), posterior al endurecimiento del carozo (Etapa II). Temperatura muy alta puede alterar la maduración al retrasar la coloración de las cerezas y junto a ello reducir la firmeza y el contenido de sólidos solubles a la cosecha.

En general, el ambiente de octubre se puede asociar a la fase de División Celular de las manzanas. En la temporada en curso, predominó un ambiente cálido, con una temperatura media similar a octubre de 2020 (Cuadro 1). Ello favorecería el tamaño de la fruta, que en conjunto con el efectivo desempeño de los raleadores químicos, permitieron reducir tempranamente la competencia entre frutitos (Foto 1). Por lo anterior, se esperaría un corto período de crecimiento de las manzanas, una acelerada caída de los índices de madurez y una reducida vida de postcosecha, especialmente en Galas. La Figura 2 muestra la relación estimada entre la acumulación térmica en División Celular y la extensión en días entre plena flor y cosecha de Galas para San Clemente. Esta proyección se genera gracias al sistema IKAROS, y para la presente

Cuadro 1. Temperatura (°C) media durante octubre en las últimas temporadas.

Localidad	2016/2017	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Graneros	14.9	13.6	14.2	14.5	15.1	14.9
Morza	13.7	12.4	12.8	13.3	13.5	13.9
Sagrada Familia	15.4	13.6	14.1	14.4	14.8	15.2
San Clemente	14.5	12.9	13.3	13.3	14.0	14.0
Linares	13.7	12.1	12.5	12.8	14.1	14.2
Chillán	13.2	11.9	12.1	12.2	12.8	12.0
Renaico	13.2	12.1	12.7	13.0	13.5	13.6
Mulchén	12.8	11.7	11.5	11.8	12.1	12.3
Temuco	11.8	10.6	11.1	11.4	10.9	11.6

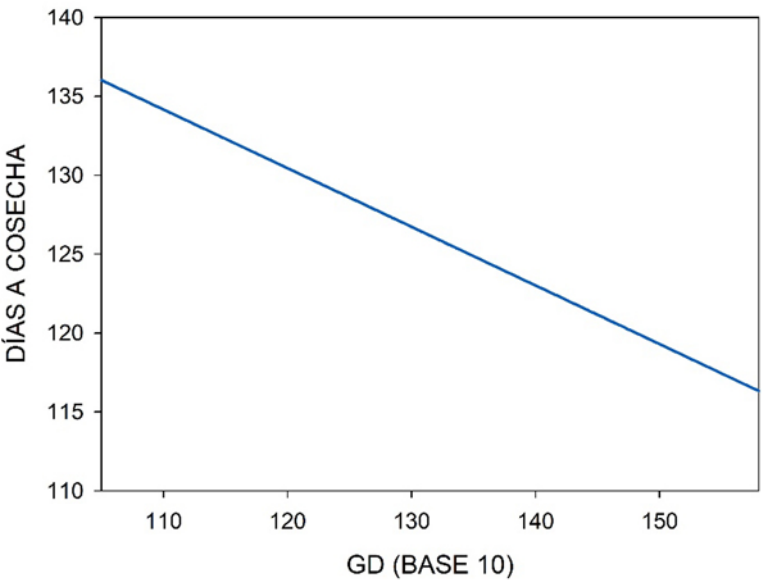


Figura 2. Relación entre acumulación térmica en división celular y días proyectados entre plena flor y cosecha de manzanas del grupo Gala en San Clemente.

temporada se esperan 120 días entre plena flor e inicio de cosecha. En el caso de las cerezas, resultará conveniente revisar el ambiente durante noviembre, como referencia para la fruta que se encuentra en la Etapa III de crecimiento. En la temporada 2019/20, algunos huertos reportaron problemas en la cosecha asociados a cerezas con falta de colo-

ración, coincidiendo aquello con exposición a altas temperaturas previo a su cosecha (Cuadro 2). En la temporada actual, no se registraron tantos episodios de calor como en noviembre de 2019, pero las estaciones monitoreadas entre O’Higgins y el Maule mostraron gran cantidad de horas de alta temperatura al compararla con el promedio de los años previos.

Cuadro 2. Número de horas sobre 29 °C durante noviembre en las últimas temporadas.

Localidad	2016/2017	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Graneros	31	37	25	65	12	16
Morza	16	9	10	66	22	42
Sagrada Familia	44	25	30	71	13	56
San Clemente	27	4	9	45	10	31
Linares	15	1	3	21	14	28
Chillán	-	4	4	10	0	0
Renaico	15	0	4	19	6	5
Mulchén	18	5	2	2	3	0
Temuco	13	-	0	0	1	0

A medida que los frutos de manzanos crecen, durante la Elongación Celular, su exposición aumenta y su capacidad de disipar la energía solar incidente disminuye. En dichas condiciones se desencadena una serie de procesos, entre los que se incluye la degradación de la clorofila en la piel del fruto, lo que puede culminar en la aparición de daño o golpe de sol. Se ha detectado un diferencial de 10-15 °C más de temperatura en la piel del fruto que la del aire (lectura de la estación meteorológica).

El CP ha propuesto considerar la exposición por 5 horas sobre 29 °C como situación que induce el daño en huerto. Por ello, es a partir de fines de noviembre e inicios de diciembre cuando deben comenzar a aplicarse medidas de reducción de estrés ambiental

En noviembre de 2019, las altas temperaturas registradas permitieron la ambientación de los frutos de manzano a dichas condiciones, siendo aún pequeños para desarrollar daño por

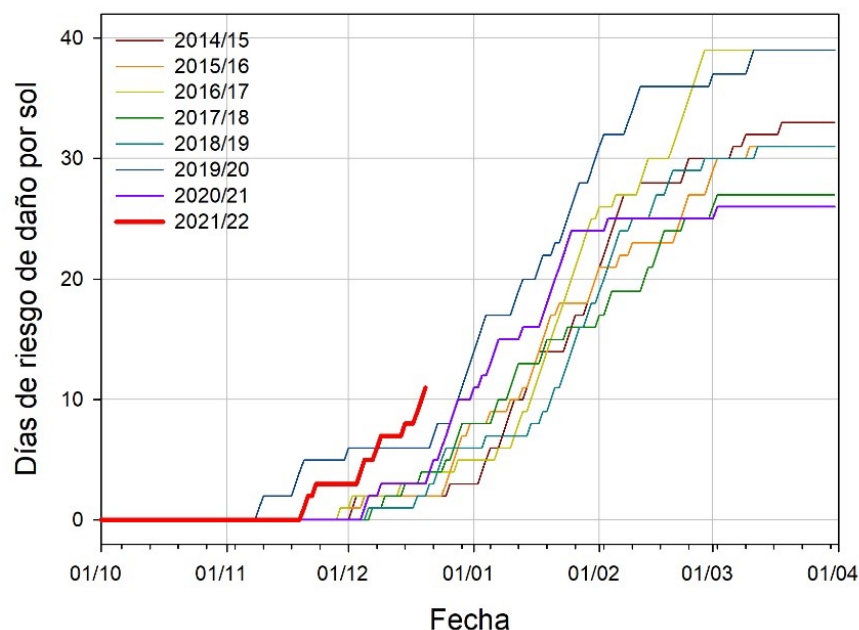
sol por su escasa exposición y alta relación superficie/volumen. Dicha ambientación ocurre mediante la acumulación de compuestos fenólicos y la inducción de otros mecanismos de defensa de la planta, como el sistema antioxidante y las proteínas de golpe térmico.

En la temporada actual, la ocurrencia de días con condiciones de riesgo

para daño por sol (día con al menos 5 horas sobre 29 °C), ha sido temprano en las localidades de la zona central del país (Figura 3), por lo que en ellas debería esperarse una ambientación de los frutos al estrés foto térmico, similar a la temporada 2019/20. Por el contrario, en localidades al sur del Maule, donde en noviembre hubo mínima cantidad de horas con alta temperatura, eventos de calor intenso en diciembre pueden desencadenar un síntoma violento de daño por sol en la fruta poco ambientada (Foto 2).

En cerezas, el daño por sol es menos frecuente, dado por la reducida exposición del fruto a la radiación solar, como a su tamaño, el cual le permite disipar la energía solar incidente. Sin embargo, temperaturas extremas previo a la cosecha puede afectar negativamente la maduración de la fruta o causar un síntoma visible de daño, dependiendo de su exposición (Foto 3).

Algunas lecciones se pueden extraer de la ola de calor que afectó a la costa noroeste de Norteamérica a fines

**Figura 3.** Acumulación de días de riesgo de daño por sol en San Clemente, en las últimas temporadas.

de junio de 2021, en plena cosecha de cerezas. En una semana las temperaturas batieron marcas históricas desde Oregon hasta Columbia Británica, donde se registró la más alta: 49,7 °C.

En cerezas se cuantificaron pérdidas de un 20% y no fueron mayores por la oportuna reacción de los productores, realizando cosechas nocturnas. En el caso de las manzanas, fue ocasión de poner a prueba los diferentes mecanismos de control de estrés, siendo el más efectivo el sistema de enfriamiento evaporativo por aspersión de bajo caudal (niebla). Se verificaron temperaturas de la superficie del fruto (TSF) de 27 °C en bloques de manzanos enriados con niebla, versus 70 °C ó más en los frutos sin tratar. La eficacia de las mallas sombreadoras fue intermedio, y dependiente de la trama (38 a 54 °C de TSF con diferente malla). El uso de bloqueador solar en base a caolina mostró menores niveles de reducción de TSF (alcanzando los 60 °C). Expertos coincidieron en que las man-



Foto 1. Ambiente cálido en la primera etapa de crecimiento del fruto favorecería su tamaño, pero afectaría su calidad y condición.

zanas producidas tendrían un comportamiento alterado en postcosecha. Información extraída de artículos

publicados en octubre de 2021 por la revista Good Fruit Grower, disponibles en: <https://www.goodfruit.com/es/>.



Foto 2. Daño de sol por exposición a alta temperatura en manzanas sin ambientación durante diciembre de 2021.



Foto 3. Cerezas dañadas por sol durante noviembre de 2021.

Reporte de Actividades



► Asistencia técnica

J.A. Yuri del CP junto a Fernando Sweet y colaboradores de Agrícola Chamonate. Rosario, Región de O'Higgins. 30.09.21.



► Asistencia técnica

M^{re} Jesús Catalán de Empresas Díez Escobar junto a J.A. Yuri y Álvaro Sepúlveda del CP. Sagrada Familia, Región del Maule. 30.09.21.



► Asistencia técnica

José Francisco Matte de Huersto Sta. Lucía junto a J.A. Yuri del CP, Río Claro. Región del Maule. 05.10.21.



► Asistencia técnica

J.A. Yuri del CP junto a Felipe Fernández y Fernando Urrutia de Agrícola APF. Longaví, Región del Maule. 06.10.21.



► Asistencia técnica

René Paredes de SOF junto a J.A. Yuri del CP. Chillán, Región de Ñuble. 14.10.21.



► Aniversario Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca

J.A. Yuri recibiendo un reconocimiento a sus 30 años de trayectoria en la Universidad de Talca. Equipo 2021 - 2022 del Centro de Pomáceas junto al rector Álvaro Rojas. Reconocimiento del Centro de Pomáceas a J.A. Yuri por sus más de 25 años liderando este centro de investigación. Talca, Región del Maule. 27.10.21.



► Docencia

Alumnos de Agronomía participando de una actividad demostrativa del Jardín Frutal Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, U. Talca. Talca, Región del Maule. 02.11.21.



► Docencia

Miguel Palma en su defensa de Tesis de Magíster, junto a académicos de la Fac. de Cs. Agrarias. U. Talca. Talca, Región del Maule. 11.11.21.



► Asistencia técnica

Fernando Sweet y Alberto Campaña de Agrícola Chamonate junto a Álvaro Sepúlveda del CP. Rosario, Región de O'Higgins. 18.11.21.



► Visita

Inge Horstmeier Consejera agrícola del Reino de los Países Bajos de visita en el CP. U. Talca. Talca, Región del Maule. 23.11.21.



► Día de Campo

Demostración de Cerezas provenientes del Programa de Mejoramiento Genético del Cerezo dirigido por el Dr. José Manuel Donoso. Rengo, Región de O'Higgins. 23.11.21.



► Reunión

Empresa Agrícola junto académicos de la Escuela de Ingeniería de la U. Talca y el CP en reunión de trabajo. Talca, Región del Maule. 01.12.21.



► Asistencia técnica

Equipo de Agromillora, Frutícola El Aromo y el CP. San Clemente, Región del Maule. 02.12.21.



► Asistencia técnica

René Paredes de SOF, junto a Loreto Arenas y Mariana Moya del CP. Chillán, Región de Ñuble. 16.12.21.