



Informe Técnico Final

Nombre del proyecto	Incremento de la competitividad agrícola en La Araucanía, mediante el fomento de la reconversión de sistemas tradicionales a sistemas frutícolas.
Código del proyecto	PYT – 2018 - 0725
Nombre coordinador	Carlos Fuentes Barra
Firma	

CONTENIDO

1- ANTECEDENTES GENERALES	3
2- EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO.....	3
3- RESUMEN EJECUTIVO	3
4- OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	7
5- OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	7
6- RESULTADOS ESPERADOS (RE)	8
7- ANÁLISIS DE BRECHA	32
8- CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO.....	37
9- ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO	40
10- POTENCIAL IMPACTO	43
11- CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	45
12- DIFUSIÓN	46
13- PRODUCTORES PARTICIPANTES	47
14- CONSIDERACIONES GENERALES	47
15- CONCLUSIONES	50
16- RECOMENDACIONES.....	54
17- ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
18- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	¡Error! Marcador no definido.

1- ANTECEDENTES GENERALES

Nombre ejecutor:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Carillanca	
Nombre(s) asociado(s):	No hay	
Fecha de Inicio iniciativa:	27 de diciembre de 2018	
Fecha término iniciativa:	30 de diciembre de 2022	
Tipo de Informe:	Técnico Final	
Período a informar:	desde	27 de diciembre de 2018
	hasta	30 e diciembre de 2022

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.

Respecto de los objetivos específicos del proyecto, se puede resumir en cada uno de ellos, los aspectos más relevantes:

- Objetivo específico N°1: Generar un sistema productivo modelo basado en especies frutales de alto potencial de mercado. En este objetivo y durante el período no informado, se realizaron los manejos agronómicos en ambos cultivos de mantención, principalmente en riego, fertirriego y cosecha de fardos entre hileras de castaños.
- Objetivo específico N°2: Desarrollar protocolos de manejos de tecnologías emergentes e innovadoras para el manejo del sistema modelo, que permitan optimizar su rendimiento. Respecto a castaños y almendros, se hicieron evaluaciones finales en la parte mediciones/parámetros de investigación.
- Objetivo específico N°3: Transferir el modelo generado a agricultores y equipos técnicos de La Araucanía. Se ajustaron costos de producción, y se difundieron algunas actividades por redes sociales de INIA.

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.

Respecto de los objetivos específicos del proyecto, se puede resumir en cada uno de ellos, los aspectos más relevantes:

- **Objetivo específico N°1:** Generar un sistema productivo modelo basado en especies frutales de alto potencial de mercado. En este objetivo, se puede indicar que se establecieron 30 hectáreas en alta densidad de castaño tipo marrón con 3 variedades evaluadas, así como también 8 hectáreas de almendros con 7 variedades sobre 2 patrones. Se estableció un sistema de control de heladas para evaluar la adaptación de almendros a la pre cordillera de la provincia de Cautín. Se realizaron evaluaciones de pre plantación para desarrollar los manejos requeridos para una correcta plantación de ambas especies. Así mismo, se realizó un manejo agronómico de acuerdo a las experiencias en el país y adaptadas a la zona sur. Se contrataron algunos especialistas privados en ambas especies para recomendaciones y aspectos generales de los cultivos. Los monitoreos de plagas y enfermedades se realizaron, concluyendo que en cuanto a plagas, son cultivos sin especies que hayan provocado daños en el período del proyecto. Enfermedades en castaño no fueron reportadas, lo que comprueba que efectivamente es un cultivo sano lo que le da potencialidades para potenciar el cultivo en la zona. Respecto a almendros, se reportan algunos problemas fitopatológicos provenientes de vivero, y algunos hongos de la madera que fueron

manejados con estrategias de fungicidas y que no afectaron el desarrollo del cultivo.

- **Objetivo específico N°2:** Desarrollar protocolos de manejos de tecnologías emergentes e innovadoras para el manejo del sistema modelo, que permitan optimizar su rendimiento. Los supuestos generados al inicio del proyecto en almendros: elección de variedades de floración tardía, marcos de plantación diferenciados para las variedades, tolerancia de la especie al control de heladas por agua (no realizado en esta especie en Chile hasta el momento) se puede indicar que se realizaron mediciones en todos los tratamientos, generando reportes en el caso de floración y protección de heladas que hacen considerar ajustes importantes en la entrega y forma de agua para controlar las heladas en esta especie, para lo cual no existían experiencias a la fecha. Respecto a avances en floración, se generó una importante floración en algunas variedades establecidas en alta densidad sobre patrón Rootpak 20 ®, no así en variedades injertadas sobre patrón Nemaguard en alta densidad, y tampoco en las variedades de este mismo patrón en marcos de baja y media densidad, y generando daños en las flores de todas las variedades injertadas sobre patrón Rootpak 20 ®. Se esperaba una primera cosecha en estas variedades para 2022, pero la cuaja de las flores fue altamente dañada por lo que esta ajustando el sistema antiheladas, y se esperaría cosecha a la cuarta temporada de establecido el huerto.

Respecto a castaños, se hicieron evaluaciones en la parte mediciones/parámetros de investigación, comparando crecimientos con riego tecnificado y riego auxiliar, número de brotes y crecimiento en altura. La proyección de cosecha inicial se cumplirá, esperando la primera cosecha para el cuarto año de establecido, y que correspondería al año 2024. Durante el período del proyecto, ocurrieron eventos climáticos (heladas) en épocas inesperadas y en intensidades inusuales, que pudieron retrasar el crecimiento inicial en castaños, y afectar la floración y cuaja de almendros. En anexos se presentan los eventos climáticos monitoreados con la estación meteorológica de INIA Carillanca, junto a registros históricos.

- **Objetivo específico N°3:** Transferir el modelo generado a agricultores y equipos técnicos de La Araucanía. Durante el período del proyecto y a pesar de la pandemia que afectó al país y la región de La Araucanía en este caso, se pudieron realizar actividades de difusión por medios escritos, por medios digitales, se tuvieron visitas de autoridades del Ministerio de Agricultura, con el subsecretario de agricultura, autoridades regionales y representantes de INIA y FIA, en los cuales se hicieron difusiones masivas de los huertos; por otro lado se recibieron visitas de agricultores/cooperativas/profesionales municipios de varias comunas de la región, en el cual se les mostró en terreno ambos cultivos, recibiendo más de 300 personas presencialmente, lo cual fue complementado con publicaciones regionales en medios escritos y digitales lo que permitió ampliar la difusión del proyecto y sus avances a toda la zona sur del país. Se visitaron empresas que compran y procesan castañas, así como cultivos intensivos de castaño tipo marrón, se genera un documento general de mercado de almendras, así como se procesan los costos ajustados de establecimiento para ambos cultivos. Respecto a las evaluaciones económicas, se mantendrán en formato teórico, ya que debido a las variaciones entregadas principalmente por factores climáticos que han incidido en el manejo de los cultivos de almendro principalmente, no se tendrán cosechas reales de fruta en ninguna especie.

Finalmente, ambos cultivos se encuentran establecidos en INIA Carillanca y serán utilizados para ajustar algunas investigaciones aplicadas que puedan complementar los aspectos que quedarán inconclusos en esta iniciativa, debido a factores propios de especies frutícolas con entrada en producción tardía (castaños), y otras que cuentan con recomendaciones para zonas tal al sur de Chile y que son afectadas fuertemente por heladas en los períodos de floración y cuaja (almendros). Así mismo, las evaluaciones económicas, deben ser medidas con entradas en producción de fruta. El equipo técnico cuenta con el conocimiento para continuar difundiendo las oportunidades generadas por el proyecto impulsado por FIA y ejecutado por INIA.

4- OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Incrementar la competitividad agrícola en La Araucanía, mediante el fomento de la reconversión de sistemas tradicionales a sistemas frutícolas.

5- OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

OE1: Generar un sistema productivo modelo basado en especies frutales de alto potencial de mercado;

OE2: Desarrollar protocolos de manejos de tecnologías emergentes e innovadoras para el manejo del sistema modelo, que permitan optimizar su rendimiento;

OE3: Transferir el modelo generado a agricultores y equipos técnicos de La Araucanía.

5.1 Porcentaje de Avance

Nº OE	Descripción del OE	% de avance a la fecha ¹
1	Generar un sistema productivo modelo basado en especies frutales de alto potencial de mercado	100 %
2	Desarrollar protocolos de manejos de tecnologías emergentes e innovadoras para el manejo del sistema modelo, que permitan optimizar su rendimiento	100 %
3	Transferir el modelo generado a agricultores y equipos técnicos de La Araucanía.	100 %

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.

6- RESULTADOS ESPERADOS (RE)

6.1 Cuantificación del avance de los RE a la fecha

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ² (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador ³	Fórmula de cálculo ⁴	Estado actual del indicador ⁵	Meta del indicador (situación final) ⁶	Fecha alcance meta programada ⁷	
1	1	30 ha de castaño tipo marrón establecidas	1 huerto productivo castaño	Nºha establecidas / Nº ha comprometidas * 100	0 ha	100 %	Marzo 2021	100 %
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.								
Según lo establecido en plan operativo, las 30 ha de variedades de castaño tipo marrón se establecieron en septiembre de 2020. A la fecha se encuentra en etapa de podas de formación ya que este manejo son los primeros 4 años del cultivo, manejos agronómicos generales, y se establecieron cultivos entrehileras. Se han realizado 3 cosechas entre hileras de forraje para ganadería, lo que ha permitido incorporar al análisis estos ingresos económicos del sistema. Ha habido períodos inusuales de ocurrencia de heladas en primavera-verano, lo que ha generado un crecimiento menor a lo esperado de las plantas, pero a la fecha se han realizado los manejos correspondientes a primavera-verano 2022/23, y se espera cosecha para el período 2025-2026 como estaba presupuestado, aunque los <i>peack</i> se retrasarían al menos 1 año. Según reportes de distintos especialistas en Chile, las primeras cosechas de importancia en castaño ocurrirán recién al quinto año de establecido, lo que indica que se cumplirá con esta indicación técnica.								
								
Foto N°1: Castaños establecidos con cultivos entrehileras								
Hay 3 variedades de castaño tipo marrón establecidas en un sistema de alta densidad, lo que constituye un polo de innovación para la región y que ha generado incentivo a la reconversión frutícola.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Se adjuntan imágenes y documentos en el anexo N° 1 Estado actual del huerto de 30,13 hectáreas								

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.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	2	8 ha de almendro establecidas	2 huertos de almendro a escala comercial establecidas	Nº ha establecidas / Nº ha comprometidas * 100	8,00 ha	100 %	Septiembre 2019	100 %
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.								
Este objetivo se encuentra en un 100 % cumplido, según lo informado y aprobado en informe técnico Nº 4. A la fecha enero de 2023, se continúan con los manejos de podas de formación, ajustes de fertilización, riego, y manejo de sistema de control de heladas, para entrada en producción en 2024-2025. Este frutal está establecido en 3 marcos de plantación, con 2 patrones distintos, y en 3 huertos, diferenciados geográficamente y por tratamiento: La ubicación de los 3 huertos de almendro establecidos, es: 1. INIA Tranapunte, ubicado en sector costero de La Araucanía, específicamente en la comuna de Carahue, donde se establecieron de 9 variedades de almendro para evaluación de adaptación a un régimen térmico contrastante, en el mes de junio de 2020. Este huerto ha sufrido problemas con plagas de roedores del género Léporidos (liebres y conejos), lo que ha alterado la evaluación de los resultados esperados. Básicamente se pretendía comparar la entrada en floración de las distintas variedades. 2. INIA Carillanca, en potrero Nº 10 se establecieron 4,2 ha de variedades de la empresa Agromillora Group ©. Estas plantas de Agromillora se establecieron en un marco de plantación de 3,5 metros entre hileras y 1 metro sobre hilera, lo que constituye un marco de plantación en <i>alta densidad</i>, alcanzando las 2.857 plantas por hectárea. Las variedades establecidas fueron Vialfas, Soleta, Belona y Avijor sobre patrón enanizante Rootpac ©20. 3. INIA Carillanca, en potrero Nº 11 se estableció un potrero de 3,5 ha de variedades de la empresa Vivero Sunnyridgen quien es licenciataria del IRTA España. Fueron establecidas en 3 marcos de plantación sobre un patrón vigoroso denominado Nemaguard. Los marcos son de: 6 x 4 metros, 5 x 3 metros y en alta densidad 3,5 metros entre hileras y 1,2 metros sobre hilera. Las variedades establecidas fueron Vairo, Marinada y Constanti. Todos los huertos se encuentran con las inversiones realizadas, y a la fecha el único aspecto técnico no resuelto es el ajuste del sistema de control de heladas, que por aspectos de intensidad y duración de eventos climáticos adversos, junto a una buena cobertura de mojamiento, han impedido tener una cuaja de frutos de almendro.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
En anexo Nº 2 y 3 se adjuntan imágenes de cultivos actuales informados								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
1	3	10 ha de cultivos anuales establecidos entre hileras de castaño	Cultivos anuales entre hileras de castaño	Nº ha cultivos establecidos / Nº ha cultivos comprometidos * 100	30 ha	100 %	Junio 2021	100 %
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.								
El establecimiento de cultivos anuales se realizó en el mes de mayo de 2021, con fecha 03 del mismo mes. Se estableció ballica tama entre hileras de castaños. Según apreciaciones del asesor principal del cultivo Sr. Pedro Halcartegaray, sólo se podrían realizar 2 siembras de cultivos anuales entre hileras, ya que posterior a esto y por crecimiento lateral de las raíces de castaño, al intervenir con maquinarias se puede afectar el cultivo principal por daños mecánicos principalmente. Se cosechó en los meses de noviembre/diciembre de 2021, forraje suplementario en formato de fardos y bolos tipo “silo” que se usaron en alimentación de ovinos. La evaluación económica del sistema considera estos “input” de ingresos. Se estableció en abril de 2022 por segunda oportunidad una pradera bianual que aparte del aporte en forraje, podrá facilitar la cosecha porque al contar con cubierta vegetal entre hileras, no sería afectada por el polvo producido producto de las labores de maquinarias que sobre todo en suelos trumados generan una contaminación visual que impide una cosecha adecuada de los frutos. Se cosechó forraje en el mes de noviembre de 2022 y en enero de 2023. A la fecha, ya se han establecido en 2 oportunidades, praderas, totalizando un total de 60 hectáreas aproximadas, lo que fortalece la entrada en ingresos, una de las hipótesis e ideas del proyecto.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Se anexan imágenes en anexo Nº 1								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R1:	Incremento de altura promedio en árboles de castaño.	Crecimiento de Altura	(altura promedio del eje año 3 CON RIEGO-ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO)/ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO	Altura promedio del eje sin riego: 1,5 m. Incremento: 0%.	Con riego por goteo: 40%. Con riego auxiliar: 20%	Junio, 2022	100%
El castaño europeo, es una especie promisorio como cultivo frutícola en Chile, sin embargo, en el Mundo es escasa la literatura científica y tecnológica acerca del desarrollo de esta								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R1:	Incremento de altura promedio en árboles de castaño.	Crecimiento de Altura	(altura promedio del eje año 3 CON RIEGO-ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO)/ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO	Altura promedio del eje sin riego: 1,5 m. Incremento: 0%.	Con riego por goteo: 40%. Con riego auxiliar: 20%	Junio, 2022	100%

especie, menos aún en cuanto a diferencias entre variedades. Las variedades de origen europeo introducidas por INIA, en el año 1998, corresponden a selecciones locales de castaño tipo marrón cuyos nombres dan cuenta de la localidad en la cuales fueron seleccionadas. Los materiales introducidos, por lo tanto, no provienen de programas de mejoramiento genético establecidos. En Italia, fueron seleccionados aquellos materiales que presentaban buenas características, en cuanto a calidad de frutos, tales como, buen calibre, ausencia de tabique, facilidad de pelado y sabor. Como fue mencionado existe escasa o tal vez nula información respecto a la fase vegetativa de la planta entre de las variedades introducidas.

Resultados Temporada 1: 2020-2021

Crecimiento anual del diámetro del eje (mm): Se observa que no existieron diferencias ($p < 0,05$) de crecimiento anual del diámetro del eje entre las variedades Cittá di Castello (1,34 mm), Chiusa di Pesio (2,09 mm) y Marrone di Cuneo (1,83 mm) (Anexo 1; Gráfico 1). No se observan diferencias significativas, entre los tratamientos riego por goteo y riego de tipo auxiliar (Anexo 1; Figura 1).

Crecimiento anual altura de planta (m). No se observan diferencias significativas en el crecimiento anual en la altura de planta para las variedades Cittá di Castello (52,67 cm), Chiusa di Pesio (60,83 cm) y Marrone di Cuneo (57,67 cm). No se observan diferencias de crecimiento en altura entre los tratamientos bajos dos sistemas de riego (Anexo 1; Gráfico 3). Estos últimos resultados pudieran tener algunas variaciones, debido a que el ensayo de riego auxiliar se realizó una la limpieza de goteros, que eventualmente pudiera incidir en los resultados de esta primera temporada. Para evitar estos inconvenientes, se hará una propuesta que incluya disminuir el tamaño de los ensayos, y retirar las cintas de riego del ensayo por riego auxiliar. Además, se propone incluir un nuevo tratamiento testigo sin riego. En comunicación personal con el asesor del cultivo, Pedro Halcartegaray, señala que el objetivo de crecimiento para el primer año de establecimiento es de 120 cm de altura. Cabe señalar que, en el mes de noviembre de 2020, ocurrió un evento extremo de helada, que produjo daños en el ápice principal afectando el crecimiento de los brotes y no alcanzando el desarrollo esperado. Este evento climático, puede traer como consecuencia un atraso de un año en el inicio de la primera producción comercial.

Altura total de planta (m): La altura total de planta no muestra diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre las variedades, Cittá di Castello (145,5 cm), Chiusa di Pesio (137,33 mm) y Marrone di Cuneo (155,83 cm) (Gráfico xx). No se observaron diferencias de crecimiento de altura entre los tratamientos de riego por goteo y auxiliar (Gráfico 3)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R1:	Incremento de altura promedio en árboles de castaño.	Crecimiento de Altura	(altura promedio del eje año 3 CON RIEGO-ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO)/ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO	Altura promedio del eje sin riego: 1,5 m. Incremento: 0%.	Con riego por goteo: 40%. Con riego auxiliar: 20%	Junio, 2022	100%

Crecimiento anual de brotes laterales (cm): El crecimiento anual de brotes no muestra diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre las variedades, Città di Castello (36,5 cm), Chiusa di Pesio (41,67 cm) y Marrone di Cuneo (33,17 cm) (Anexo 1; Figura 4). No se observaron diferencias de crecimiento de altura entre los tratamientos de riego por goteo y auxiliar (Gráfico 4)

Los resultados obtenidos durante esta primera temporada, puede tener alguna relación con lo señalado por Fineschi *et al.*, (1993), quienes señalan que entre los cultivares Marrones, no se observa una gran diversidad genética, incluso a lo largo de largas distancias geográficas. Por otra parte, Botta *et al.*, (1999), señala que estudios con marcadores moleculares en la, no evidencian gran distancia genética significativa entre las variedades de tipo Marrón, para distintas áreas geográficas de Italia. No obstante, lo anterior, es necesario continuar con el estudio durante las próximas temporadas, para evidenciar la influencia del medio ambiente sobre el comportamiento vegetativo de las variedades.

Resultados Temporada 2: 2021-2022

A continuación, se presentan resultados de la segunda temporada de crecimiento vegetativo de las variedades y tratamientos, de la temporada de establecimiento del huerto, sobre plantas establecidas a fines de invierno del año 2020. Durante esta segunda temporada, se planteó realizar cambios en el objetivo del ensayo. Se realizó un nuevo diseño experimental que incluyó tratamientos con riego vía goteo y tratamientos sin riego, para cada una de las 3 variedades en evaluación. Cabe señalar, que durante el transcurso de la temporada (octubre 21 a marzo 2022), no fue posible realizar riego, problemas en el sistema de irrigación, particularmente fallas en el sistema de succión e impulsión de agua. Por lo tanto, los tratamientos con riego fueron evaluados, pero sin resultados.

Crecimiento anual del diámetro del eje (mm): Se observa que si existieron diferencias ($p<0,05$) de crecimiento anual del diámetro del eje entre la variedad Marrone di Cuneo (11,51 mm), respecto a Città di Castello (4,91 mm) y Chiusa di Pesio (5,59 mm) y (Gráfico 1). No se observan diferencias significativas, entre los tratamientos riego por goteo (6,92 mm) y sin riego (7,75 mm) (Anexo 2; Figura 1).

Altura Total de planta (cm). Se observan diferencias significativas la altura de planta para de la variedad Marrone di Cuneo (100,78 cm), respecto a Chiusa di Pesio (63,19 cm). Città di Castello (78,06 cm) se ubica en una posición intermedia entre ambas variedades. No se observan diferencias de crecimiento en altura entre los tratamientos bajos dos sistemas de riego goteo (68,79 cm) y sin riego (64,35 cm) (Anexo 2; gráfico 2).

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R1:	Incremento de altura promedio en árboles de castaño.	Crecimiento de Altura	(altura promedio del eje año 3 CON RIEGO-ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO)/ALTURA PROMEDIO DEL EJE AÑO 3 SIN RIEGO	Altura promedio del eje sin riego: 1,5 m. Incremento: 0%.	Con riego por goteo: 40%. Con riego auxiliar: 20%	Junio, 2022	100%
Crecimiento en Altura (cm): Se observan diferencias significativas crecimiento anual en altura de planta para la variedad Marrone di Cuneo (3,88 cm), respecto a Chiusa di Pesio (25,13 cm). Y Cittá di Castello (48,38 cm). Es posible que las heladas afectaron el crecimiento de la variedad Cuneo. Esta variedad se ubica en sectores más bajos del predio, sujetos a mayor daño.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra): Anexo N° 9								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R2:	Incremento de número de brotes laterales en árboles de castaño.	Crecimiento del eje central	(Nº de brotes año 3 con riego-Nº de brotes año 3 sin riego)/Nº de brotes año 3 sin riego	Nº de brotes sin riego 15 brotes. Incremento: 0%	Con riego por goteo: 20%.	Junio 2022	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha. Crecimiento anual de brote apical (cm): Temporada 2021-2022: El crecimiento total de brote no muestra diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre las variedades, Cittá di Castello (73,44cm), Chiusa di Pesio (68,9 cm) y Marrone di Cuneo (57,38 cm) (Cuadro 1). Cabe señalar que, en el mes de noviembre de 2020, ocurrió un evento extremo de helada, que produjo daños en el ápice principal afectando el crecimiento de los brotes y no alcanzando el desarrollo esperado en la primera temporada. Por lo tanto, se toma la decisión de rebajar el brote principal, con el fin de promover el crecimiento de un nuevo brote desde una yema lateral inferior que no presentaba daño. Esta decisión significó volver al primer de formación, con retraso en el crecimiento anual de la planta y en efecto el atraso en la entrada en producción. Por su parte, con fecha 18 de enero de 2022, ocurre un segundo evento de helada de un grado bajo cero, que se prolongó por dos horas (agromet.inia.cl), el cual produjo nuevo daño en el brote principal de crecimiento activo. Sin embargo, el crecimiento anual del brote								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R2:	Incremento de número de brotes laterales en árboles de castaño.	Crecimiento del eje central	(Nº de brotes año 3 con riego - Nº de brotes año 3 sin riego) / Nº de brotes año 3 sin riego	Nº de brotes sin riego 15 brotes. Incremento: 0%	Con riego por goteo: 20%.	Junio 2022	100%
fue significativamente mayor respecto a la temporada anterior (Anexo2 ; cuadro 1), pero no es posible alcanzar la altura óptima esperada (mayor a 1 metro) para el primer de año formación. Hay que señalar además que durante esta temporada no fue posible irrigar el huerto. Temporada 3: 2022-enero 2023 Se presentan resultados de la tercera temporada de crecimiento vegetativo de las variedades y tratamientos. Durante esta tercera temporada, se continuó con los tratamientos principal (variedad) y subtratamiento (Con riego y Sin Riego) Cabe señalar, que durante el transcurso de la temporada (octubre22 a ene 2023), de igual forma no fue posible realizar riego, por nuevos problemas en el sistema de irrigación. Por lo tanto, los tratamientos con riego fueron evaluados, pero sin variación entre los tratamientos. Crecimiento anual del diámetro del eje (mm): Se observa que no existieron diferencias ($p>0,05$) de crecimiento anual del diámetro del eje entre la variedad Marrone di Cuneo (6,69 mm), Città di Castello (10,12 mm) y Chiusa di Pesio (7,61 mm). No se observan diferencias significativas, entre los tratamientos riego por goteo y sin riego. (Anexo 3; Cuadro 1) Crecimiento anual acumulado del diámetro del eje (mm. Temporada 2020 a Temporada 2023. Se observa que no existieron diferencias ($p>0,05$) de crecimiento anual acumulado de 3 temporadas de evaluación en el diámetro del eje entre la variedad Marrone di Cuneo (15,02 mm), Città di Castello (16,64mm) y Chiusa di Pesio (16,01 mm). No se observan diferencias significativas, entre los tratamientos riego por goteo y sin riego (Anexo 3; cuadro 2). Crecimiento en Altura (cm): No se observan diferencias significativas crecimiento anual en altura de planta para la variedad Marrone di Cuneo (73 cm), respecto a Chiusa di Pesio (68,63 cm). Y Città di Castello (70 cm). Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra): Nº 4 y Nº 5 Anexo Nº 9								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R3:	Incremento de longitud de brotes de Castaño	Crecimiento de longitud de brotes	$\frac{\text{Longitud de brotes año 3 con riego} - \text{Longitud de brotes año 3 sin riego}}{\text{Longitud de brotes año 3 sin riego}}$	Longitud de brotes sin riego: 80 cm. Incremento: 0%.	Con riego por goteo: 25%. Con riego auxiliar: 6%	Junio 2022	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Crecimiento anual de brote apical (cm): Temporada 2020-2021: El crecimiento anual de brote no muestra diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre las variedades, Cittá di Castello (36,5 cm), Chiusa di Pesio (41,67 cm) y Marrone di Cuneo (33,17 cm) (Cuadro 1). Temporada 2021-2022: El crecimiento anual de brote no muestra diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre las variedades, Cittá di Castello (73,44cm), Chiusa di Pesio (68,9 cm) y Marrone di Cuneo (57,38 cm) (Cuadro 1). Crecimiento anual de brote apical (cm): Se observan diferencias significativas crecimiento anual en altura de planta para la variedad Marrone di Cuneo (21,75 cm), respecto a Chiusa di Pesio (53 cm). y Cittá di Castello (108,75 cm). Con fecha 13 de enero de 2023, ocurre un primer evento de helada de -2,34 grado bajo cero, que se prolongó por tres comas cinco horas (Anexo 9), el cual produjo nuevo daño en el brote principal de crecimiento activo. Sin embargo, el crecimiento anual del brote fue significativamente mayor respecto a la temporada anterior (2022), nuevamente fue afectada con mayor intensidad la variedad Cuneo, que se ubica en sectores mas bajos del huerto.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra): Nº 4 y Nº 5								
Anexo Nº 9								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	4	Incremento de rendimiento por ha en Castaño	Rendimiento de castaño al tercer año	$\frac{\text{Rendimiento huerto con riego por goteo}}{\text{Rendimiento huerto con riego auxiliar}} \times 100$	0	Con riego por goteo 120 kg/ha Con riego auxiliar 60 kg/ha	Noviembre 2022	0 %
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	4	Incremento de rendimiento por ha en Castaño	Rendimiento de castaño al tercer año	Rendimiento huerto con riego por goteo / Rendimiento huerto con riego auxiliar * 100	0	Con riego por goteo 120 kg/ha Con riego auxiliar 60 kg/ha	Noviembre 2022	0 %
Este parámetro no podrá medirse ya que las cosechas de castañas recién podrán reflejarse en los veranos de 2025 a 2026.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
No se adjuntan anexos.								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R4	Calendario de floración y cuaja para variedades de floración tardía almendro.	Ranking de Floración	Nº días de atraso floración variedad= Fecha inicio floración variedades tardías-Fecha inicio floración variedades convencionales en la zona central	Sin información	30 días de retraso de floración respecto a Nonpareil	Diciembre de 2023	100%

Primera Floración: Temporada 3: 2021-2022

Resultado 1: Floración Variedades Programa CITA, Licenciadas por Agromillora sobre portainjerto Rootpack-20.

A continuación, en el **anexo 4**, se presenta cuadros 1 y 2 con los resultados de la evaluación del calendario de floración de las variedades CITA, licenciadas por vivero Agromillora.

Las variedades Soleta, Belona y Vialfas fue evaluado su periodo de floración desde yema hinchada a inicio de cuaja. Avijor se evaluó su fenología hasta caída de pétalos, no fue posible observar el estado de cuaja dado que las flores fueron dañadas a causa de eventos de heladas (Anexo4; cuadro 1).

Las variedades que iniciaron primero su etapa de floración fueron Belona y Soleta. El 30 de agosto se registró el estado de yema hinchada para dichas variedades. El periodo de floración de Soleta y Belona, se extendió por 37 días desde yema hinchada a inicio de cuaja, hasta el 06 de octubre (Anexo 4; cuadro 2).

Avijor inició el periodo de yema hinchada 15 días después que Soleta y Belona. Vialfas inicia dicho periodo 3 días después que Avijor.

El periodo de floración desde yema a hinchada a inicio de cuaja se extendió por 20 días para Vialfas, desde el 16 de septiembre hasta el 06 de octubre.

Para Avijor, el periodo de floración desde yema hinchada a corola visible se extendió por 23 días desde el 13 de septiembre hasta el 06 de octubre.

En el cuadro 2, se muestra el avance de los principales estados fenológicos de la flor (A. yema hinchada; B. Corola visible; C. Caída de Pétalos; y D. Inicio de cuaja).

Posterior al 06 de octubre no fue posible continuar con la evaluación del seguimiento fenológico debido a quedó en evidencia el daño ocasionado por heladas.

En el Anexo 1, las figuras 1 a 6, se muestra registro fotográfico de las variedades en dos momentos del periodo de floración. (1) a inicio de floración previo sin daños aparentes y (2) al término del periodo de evaluación (22 octubre) luego de finalizado el periodo de evaluación de la fenología de las flores. En la figura 7, se muestra además una vista en aumento que da cuenta del daño al interior de las semillas.

Resultado 2: Floración Variedades Programa IRTA, Licenciadas en Chile por vivero Sunnyridge sobre portainjerto Nemaquard.

Los resultados indican que durante temporada 2021-22, las variedades Vairo, Marinada y Constantí, no iniciaron su etapa reproductiva, y no fueron observadas flores para ninguno de los tres tratamientos sobre los marcos de plantación (3,5x1m); (5x3m) y (6x4m) (Ver Anexo 2; cuadro 5). Cabe señalar que estas variedades fueron establecidas en noviembre del año 2019, por lo que el huerto se encuentra en segunda hoja. Es de esperar que durante la próxima temporada se inicie la etapa reproductiva del huerto.

Segunda Floración: Temporada 4: 2022-2023

Floración Variedades Programa CITA, Licenciadas por Agromillora sobre portainjerto Rootpack-20.

En el Anexo 4, grafico xx, se muestra la fenología de la floración parcial de las variedades Agromillora. Se observa que las variedades más tempranas son Belona y Soleta, cuyo inicio de floración (Estado D: Corola Visible), el 01 de septiembre de 2022. Vialfas inicia la floración el día 13 de septiembre, con un 20% de las corolas visibles. A la misma fecha Avijor muestra un 5% de las corolas visibles, sin embargo, no fue posible seguir evaluando la fenología, dado la perdida de flores a causa de ocurrencia de heladas sucesivas. Se observa además que el efecto de heladas produjo una pérdida sistemática de las flores, para todas las variedades desde el 01 de septiembre hasta el 22 de septiembre, que coincide con la ultima evaluación, luego del evento de heladas de mayor magnitud e intensidad (-2,7 °C; 10 horas), ocurrido el día 19 y 20 de setiembre. La última evaluación se realizó en día 29 de septiembre, fecha en la cual se produjo la caída del 100% de las estructuras florales, producto del frío.

Resumen Floración año 2022: Resultado 2: Floración Variedades Programa IRTA, Licenciadas por SunnyRidge sobre portainjerto Nemaquard.

Para el ensayo de sistemas de conducción y variedades, de las variedades procedentes de IRTA, España, Marinada, Vairo y Constantí, se observó que las plantas aún se encuentran en etapa juvenil, sin evidenciar yemas reproductivas. Similares, resultados han sido observados en la provincia de Tucumán (27°Lat sur), sobre portainjerto (GF-677); vigoroso, en el cual se observa que estas mismas variedades, inician su etapa productiva a partir del cuarto año de establecidas.

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

Anexo 10: Cuadro 1, 2 y 3

Anexo 10: Gráfico 1,2

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendo: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendo al 3º año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

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

Ensayo 1 corresponde a la evaluación de variedades de almendo auto fértiles de floración tardía Belona, Soleta, Avijor y Vialfas, bajo el portainjerto enanizante Rootpack-20 (licenciado por vivero Agromillora), cultivado bajo un sistema de conducción en seto en alta densidad (sistema Smart Tree).

Ensayo 2 corresponde a variedades auto fértiles de floración tardía (Constantí, Marinada y Vairo), creadas por IRTA España e injertados bajo un patrón franco Nemaquard, distribuidos sobre tres marcos de plantación: (1) 3,5x1,2 Densidad 2.381 pl/ha. (2) 5x3 Densidad 667 pl/ha y (3) 6x4m Densidad 417 pl/ha.

Temporada 1: 2019-2020

Ensayo 1: Las variedades en estudio mostraron crecimiento del eje, altura y largo de brotes, durante la temporada de establecimiento. Se observó un crecimiento lento durante los primeros 60 días de establecimiento, probablemente debido a condiciones de estrés post-transplante. Sin embargo, la tasa

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendra: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendra al 3º año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

de crecimiento para todas las variedades se incrementó exponencialmente durante los meses de enero y junio. La variedad Soleta, Belona y Avijor han alcanzado el objetivo de crecimiento en altura del primer año (mayor a 90 cm). Vialfas, por su parte, es la que menos crecimiento alcanzó, con 22 cm de altura. Este resultado está por debajo del crecimiento esperado para la primera temporada.

Ensayo 2: Se observa que todos los tratamientos incrementaron el diámetro de eje, altura de planta y crecimiento de brotes del año, a lo largo de la temporada de establecimiento. No hubo diferencias de crecimiento vegetativo entre variedades. Las variedades injertadas sobre un patrón vigoroso, dispuestas en alta densidad (3,5x1,2m) superaron el objetivo de crecimiento en altura (129 cm) y aquellas distribuidas en menor densidad (6x4m) y (5x3m) superaron la barrera de 1 metro de altura (112 y 106 cm, respectivamente). Se observa que el crecimiento anual de las variedades en alta densidad (3.5x1,2 m) fue significativamente más alto (72.18 cm) respecto a densidades más bajas (6x4m) y (5x3m).

Temporada 2:2020-2021

El huerto se encuentra en la segunda temporada post establecimiento en plena la etapa de formación. En esta etapa se ha definido los sistemas de formación, en función del hábito de crecimiento de la especie, vigor, y el marco de plantación. **El ensayo 1**, en súper alta densidad (3,5 x1,2m) y para **el ensayo 2**, variedades IRTA España (3,5x1m) se han formado en Seto. Para el ensayo 2, establecidos bajo densidades medias (5x3m) y Baja (6x4m) se establecieron bajo un sistema de vaso español, con ramas principales en la base y pisos superiores.

Ensayo 1

Crecimiento de diámetro de eje:

Los resultados de crecimiento del eje central de planta (Anexo 5; gráfico xx) muestran que al comparar el crecimiento entre la temporada 2019-20 y 2020-21, el diámetro de eje se incrementó tres veces durante la última temporada para las variedades Soleta (3,9 a 15,70 mm), Belona (4,03 a 11,57 mm) Avijor (4,09 a 11,24 mm) y Vialfas (2,76 a 6,87mm).

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendra: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendra al 3º año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

Los resultados de crecimiento anual del eje (2020-21), para las cuatro variedades (Soleta, Belona, Vialfas y Avijor) muestran en tanto, que la variedad Soleta (15,46 cm) el crecimiento anual fue el más alto de todas de variedades, el cual fue significativamente superior ($p < 0,05$) respecto a Belona (11,13 cm). La variedad Avijor (12,62 cm) muestra un crecimiento intermedio entre Soleta y Belona. Por otra parte, Vialfas es la variedad muestra un significativo menor crecimiento de eje anual de eje (7,58 cm), respecto a Belona, Avijor y Soleta.

Altura de Planta:

Crecimiento anual en altura: Los resultados de crecimiento en altura de planta para la temporada 2020-21, señalan que las variedades, Soleta (42 cm), Belona (40,5 cm) y Avijor (40,67 cm) son las variedades que muestran un mayor crecimiento anual en altura, sin observarse diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ellas. A diferencia de la variedad Vialfas, que continúa presentando, al igual que la temporada anterior, el menor crecimiento en altura (21,17cm) (Anexo 5; Gráfico xx). Reportes del comportamiento de las variedades en Aragón y Zaragoza, España (Socias y Company, 2018), señalan que las variedades Belona y Soleta muestran un vigor medio. Todo olivo, 2017, señala Avijor es una variedad de vigor alto. En las condiciones del ensayo y de acuerdo la edad del cultivo, la variedad Avijor no muestra un vigor superior respecto Belona y Soleta. Socias y Company 2018, señalan que Vialfas se caracteriza por presentar un vigor medio a bajo. EL mismo autor, señala que esta variedad se caracteriza por requerir una mayor necesidad de unidades de frío (503 CU) y la mayor necesidad de acumulación de calor, desde ecolatencia a floración con GDH ° C 10.663. A diferencia de Soleta y Belona que requieren alrededor de 350 Unidades de Frio y 7.800 Horas Grado (GDH ° C)

Altura total de planta:

Durante la temporada 2020-21, los resultados de crecimiento en altura para las variedades Soleta, Avijor y Belona, fueron 133 cm; 125,83 cm y 122,83 cm, de altura no observándose diferencias estadísticas significativas entre ellas ($P > 0,05$). Vialfas por su parte, continua con la tendencia de la

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendra: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendra al 3º año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

temporada anterior, con un crecimiento de 73,27 cm, siendo significativamente ($p<0,05$) inferior a tres variedades anteriormente mencionadas (gráfico 10).

Ensayo 2:

Crecimiento del diámetro del eje central:

Se realizó un diseño estadístico de bloques dividido cuyo factor principal es la variedad y factor secundario el marco de plantación. Para la temporada 2020-21, se mantiene dicha tendencia. Las variedades Constantí, Marinada y Vairo, incrementaron significativamente ($p<0,05$) su crecimiento de eje, cuando fueron establecidas en alta densidad (3,5x1,2 m); con un crecimiento anual promedio de 23,13 mm, respecto a la densidad más baja (6x4m) cuyo crecimiento promedio de eje fue de 16,89 mm (Anexo; Gráfico xx). No se observaron diferencias de crecimiento anual de eje entre variedades (Anexo ; Figura xx). Al respecto, Vargas *et al.*, (2009), señala que, en España en la provincia de Cataluña, bajo condiciones de clima mediterráneo, Vairo se clasifica como una variedad muy vigorosa, Constantí como una variedad vigorosa, y Marinada, una variedad de vigor medio.

Altura de Plantas:

Para la temporada 2020-21, bajo el marco de plantación (5x3 m) se observó el mayor crecimiento anual en altura de las plantas (110,22 cm), este significativamente superior ($p<0,05$) comparado a los marcos (3,5x1,2m) y (6x4m) con 91,44 y 85,94 cm de crecimiento anual de altura (Anexo5; Cuadro XX). Es posible que exista un efecto de poda, bajo el marco de plantación en alta densidad, los cuales, al mostrar mayor vigor, requieren de un mayor número de podas de primavera y verano, para inducir lateralidad, manejo deseado para la formación de un sistema en Seto. Durante la temporada 2020-21, el crecimiento logró superar para todos marcos de plantación, los dos metros de altura, indicador esperado para una segunda temporada de formación. No se observan diferencias significativas en crecimiento total en altura, para la interacción (marco x variedad), ni efectos individuales en el crecimiento total de altura para marco de plantación y entre variedades.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendra: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendra al 3° año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

Temporada 3: 2021-2022

Ensayo 1:

En el Anexo 5, gráfico XX, se muestra el crecimiento comparado de las 4 variedades en estudio, entre la temporada 2 (2020-21) y temporada 3 (2021-22). Como se observa en la gráfica, el daño ocasionado por los eventos de heladas (Informe 5; Anexo 1; cuadro 3, 4 y gráfico 2), afectó drásticamente el crecimiento vegetativo de las plantas. De esta manera, para todas las variedades, el crecimiento del eje post eventos (2021-2022) **alcanzó un 50% respecto a la temporada anterior**. Este fenómeno se explica a causa de 15 eventos de heladas entre los meses de septiembre y octubre con una intensidad promedio de -0,7 y -3° Celcius de máxima, y una duración media de 3 horas y máxima de 7 horas. Durante la temporada anterior (2019-20) en dicho periodo se registraron en promedio 9 eventos de menor intensidad, con la diferencia de que el huerto estaba en plena primera floración, con pérdida total de órganos reproductivos y un 60% de defoliación. Este último fenómeno, atrasó considerablemente el crecimiento vegetativo de las plantas. El bajo vigor del huerto que se observa a la fecha permite inferir que una baja acumulación de reservas para esta temporada (2022-23), provocará una deficiente floración y cuaja, y un efecto detrimental sobre el futuro rendimiento. Como estrategia de mitigación de dichos efectos, se sugiere como medida de manejo agronómico, efectuar una poda fuerte de invierno, con el objetivo de vigorizar el huerto. Este manejo, si bien, ocasionará de igual forma una caída en la productividad, le dará sustentabilidad al huerto en mediano y largo plazo.

Ensayo 2:

En el informe de avance 5, resultado 3: **“Floración Variedades Programa IRTA, Licenciadas en Chile por vivero Sunnyridge sobre portainjerto Nemaguard”**, se indica que durante temporada 2021-22, las variedades Vairo, Marinada y Constantí, no iniciaron su etapa reproductiva, y no fueron observadas flores para ninguno de los tres tratamientos sobre ninguno de los marcos de plantación mencionados.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendo: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendo al 3° año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

Para esta temporada, se continuó evaluando el crecimiento vegetativo, específicamente diámetro de eje, para la combinación variedad y marco de plantación.

Crecimiento del diámetro del eje central:

Los resultados del análisis estadístico han revelado que el efecto del marco de plantación sobre el vigor tendió a equilibrarse entre las distintas densidades y marcos de plantación. Para el Marco 3,5x1,2m fue de 51,02 mm; para 5x3m fue 45,93 mm y 6x4m 40,91 mm (Anexo 5; Figura XX).

Asimismo, al comparar el crecimiento anual del eje principal entre las variedades (Constantí, Marinada y Vairo), No se observaron diferencias estadísticas en el crecimiento de éstas. Los resultados indican que el crecimiento anual del eje fue de 50,17 mm para Vairo, 45,03 mm para Constantí y Marinada 42,67 mm.

Entrada en Producción Temporada 3. 2021-22

Si bien el mayor vigor del portainjerto Nemaguard (Franco), le confiere una mayor protección a la planta, frente estrés ocasionado por eventos de heladas, al mismo tiempo, este mayor vigor, le confiere un periodo de juvenilidad más extenso, lo cual se evidencia, al no haber presentado floración del huerto durante la tercera temporada de establecimiento. A diferencia, de lo ocurrido en un patrón clonal de menor vigor (Rootpack20) que sí indujo yemas reproductivas a la tercera temporada. En efecto, ninguna de las tres combinaciones de densidad y variedades produjo rendimiento de fruta a la tercera temporada de evaluación de almendros, bajo las condiciones experimentales del Centro Experimental INIA Carillanca, ubicado en la comuna de Vilcún, región de La Araucanía.

Temporada 4: septiembre 2022 a-Enero 2023

Ensayo 1:

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendo: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendo al 3° año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

Crecimiento de Eje Central. Durante la temporada 4, se realiza la medición inicial de crecimiento de eje central en el mes de septiembre de 2022 (gráfico xx). La evaluación final de temporada está programada para será realizada en el mes de marzo (post proyecto), para evaluar el crecimiento anual de la temporada.

Altura Total de Plantas: Se realiza la medición inicial de crecimiento en altura (cm) en el mes de septiembre de 2022 (gráfico xx). La evaluación final de altura de la temporada está programada para será realizada en el mes de marzo (post proyecto), para evaluar el crecimiento anual de la temporada.

Crecimiento del Brote: A la fecha se han realizado 5 evaluaciones de crecimiento de brote, desde septiembre 2022 hasta enero de 2023. Los resultados de largo de brote muestran un cambio de tendencia (grafico xx). Soleta alcanzó el mayor crecimiento anual de brote (82 cm), luego Vialfas se encuentra en segundo lugar con 68 cm. Belona en el tercer lugar con 57 cm; y Avijor con 41, 7 cm. Es interesante observar que esta temporada Vialfas a dejado de tener el menor crecimiento, a diferencia de temporadas anteriores. Avijor por su parte, muestra el menor crecimiento de brotes en el año.

Rendimiento Temporada 4: 2022-2023:

En el Anexo 9; cuadro 1 y 2, se da cuenta del registro de heladas, observado durante la etapa de floración. Se observa que ocurrieron siete eventos de heladas en el periodo con un promedio de 4,57 horas de duración y un mínimo promedio de -1,21 °C, entre el 3 al 28 de septiembre, periodo que coincide con la floración del almendo. La figura xx, muestra que el factor de critico temperatura bajo 0, a -1°C, se afecta un 50% de las flores (LT 50) y a -2 °C se afecta un 90% de las flores expuestas (LT90) (Santibañez, 2002). Esto coincide completamente con los resultados obtenidos, donde efecto reiterado y continuo de heladas, dañó en un 100% las flores del huerto, **sin observar frutos cuajados**. Por lo tanto, no se espera obtener producción del huerto, durante la cuarta temporada desde el establecimiento.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
2	R5:	Almendo: 1 Ranking de producción del efecto combinado de 2 variedades (V), bajo dos densidades de plantación (D) y dos sistemas de control de heladas (SCH), el rendimiento de un huerto de almendo al 3° año de establecimiento.	Rendimiento (Kg/ha)	Lista de mayor a menor producción (kg/ha): Combinaciones VxDxSCH.	Sin información	Kg/ha al tercer año post establecimiento	Marzo 2023	100%

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

Anexo 10: Temporada 1: 2019-20. Gráficos: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 y 11.
 Anexo 10: Temporada 1: 2019—20 Cuadros: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 y 11
 Anexo 10: Temporada 2: 2020-21: Gráficos: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 y 11
 Anexo 10: Temporada 2: 2020-21: Figuras: 1,2,3,4,5,6 y 7.
 Anexo 10: Temporada 2: 2020-21. Cuadros: 1,2 y 3.
 Anexo 10: Temporada 3: 2021-2022. Gráficos: 1,2 y 3.
 Anexo 10: Temporada 3: 2021-2022. Figuras: 1,2
 Anexo 10: Temporada 4: 2022-2023. Gráficos 1,2,3 y 4

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
3	1	Evaluación económica del sistema	Evaluación económica	Nº indicadores anuales obtenidos / 3	0 %	100 %	Noviembre 2022	100 %

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

La evaluación económica del sistema comienza desde el momento en que se inician las inversiones, compras y ajustes de superficies para el establecimiento de los sistemas productivos a evaluar. Se presentan los costos anuales y de inversión necesaria para el establecimiento de castaño tipo marrón. En el caso de los almendros los hitos importantes para la evaluación económica son: preparación de suelos, instalación de riego, construcción de tranque, instalación de sistema de control de heladas, maquinaria ajustada para manejos de huertos, plantas e insumos. Se presentan los costos anuales y

de inversión junto a su análisis de rentabilidad. Uno de los aspectos importantes futuros a evaluar en ambos cultivos es la cosecha, el secado en almendros y postcosecha de frutos de castaño y almendros. Se debe considerar que, de acuerdo al mercado, se deberá considerar el uso de frío para la cosecha de castaños que se esperan para el año 2025-2026, y de secado para almendras, aunque en este caso, el cultivo no se recomienda para esta zona pre cordillerana, ya que el factor climático hace inviable económicamente sostener sistemas de protección de frío por las altas inversiones requeridas. La evaluación económica real recién se podrá evaluar cuando ambos cultivos inicien la producción de fruta y alcancen sus peak de producción. Los proyectos frutícolas consideran estas desviaciones por lo que se evalúan de acuerdo a la duración de los cultivos.

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

- Anexo N° 8

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
3	2	Modelo de negocios	Modelo de negocio	N° modelos de negocio comprometidos / n° modelos de negocio comprometidos * 100	0 %	100 %	Noviembre 2022	100 %

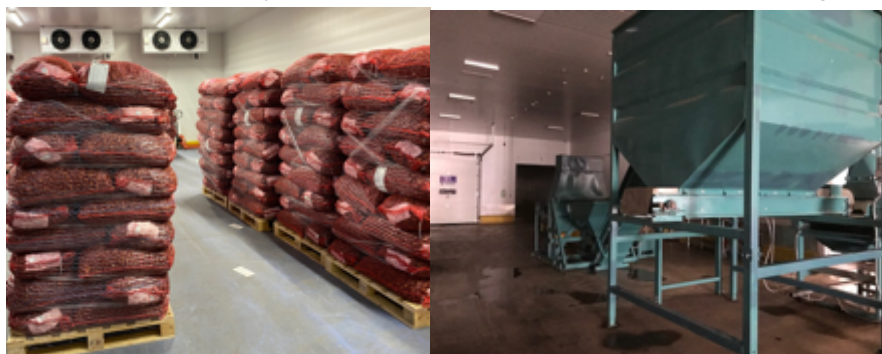
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se visitaron las principales empresas productoras de castaño en Chile, junto al predio más importante de Sudamérica (Trehualem de propiedad del presidente de Chile Nut, Sr. Edmundo Valderrama con el cual se desarrollaron actividades de difusión del programa junto a una presentación en evento regional de potencialidades de castaño para la zona sur de Chile. Esta actividad (Rueda de negocios en Araucanía Asociativa) se realizó en el marco de otro proyecto dirigido por el coordinador FIA, pero la información generada en agosto de 2022 es valiosa para esta iniciativa. Algunas experiencias para el modelo de negocio se comentan a continuación:

- Exportadora Alfaberries, comuna de Chillán: agroindustria dedicada a la selección y embalaje de arándanos y castañas de exportación para consumo en fresco, perteneciente a un grupo de productores frutícolas de la región del Ñuble. Se visitó esta empresa para conocer el mercado de las castañas tipo marrón, negocio en el cual han incursionado en los últimos años, destacando sus mercados de destino como Italia, Portugal, España y USA, y realizando pequeños envíos a Malasia y Kuwait. Se tuvo la oportunidad de recorrer la planta de proceso y conocer el modelo de negocios y la logística de recepción, control de calidad, almacenaje en frío, selección, calibrado, envasado y proceso de venta de castañas al extranjero. Existen oportunidades de generar negocios con la empresa en este rubro. Esta empresa ha iniciado compra de castañas en fresco y realizado ventas a países emergentes en el consumo: Kuwait, Emiratos árabes, otros, de alto poder de compra y que generan oportunidades para el rubro en la zona. El formato de venta es en *clamshell* de 1 kilo de fruta fresca que se envía calibrada y pelada en

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programa da	
3	2	Modelo de negocios	Modelo de negocio	Nº modelos de negocio comprometidos / nª modelos de negocio comprometidos * 100	0 %	100 %	Noviembre 2022	100 %

frio para consumo en fresco. Se deberá evaluar sistemas de costos de cosecha, postcosecha, fletes y envasados para evaluar el modelo de negocios.



Fotografía: Castañas marrón en frío y seleccionadora de castañas.

El mercado mundial de castañas es abastecido hasta hoy única y exclusivamente por el hemisferio norte. La producción del hemisferio sur es pequeña y de baja calidad, de castañas sin variedad, como las que ha producido Chile mayoritariamente para abastecimiento local. Tal como se da en otros frutos, como las nueces de nogal, los principales consumidores e importadores son a su vez grandes productores. Hay dos áreas claras de producción, Europa y Asia. Esta oferta ha bajado en forma considerable en los últimos cincuenta años debido a dos factores principales: el envejecimiento de la población y el de los huertos, y la muerte de árboles por un hongo de la madera llegado desde China. Es así como en la actualidad el mercado de la castaña enfrenta una demanda insatisfecha, la que en algunos años ni siquiera logra abastecerse en los seis meses de la temporada del hemisferio norte, en que los principales consumos son en tipo de castañas asadas para consumo directo. Desde siempre y con más fuerza en los últimos años, la demanda de contra estación (la castaña es una fruta fresca como la manzana) es cubierta con dificultad y a precios elevados por los costos de guarda en frío o almacenaje. La situación se ha acentuado debido al crecimiento económico de China, el mayor exportador del mundo, que ha aumentado el consumo interno y disminuido su oferta al exterior. Las exportaciones chilenas de castañas tienen un crecimiento sostenido en el tiempo, según información del servicio nacional de aduanas:

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programa da	
3	2	Modelo de negocios	Modelo de negocio	Nº modelos de negocio comprometidos / nª modelos de negocio comprometidos *	0 %	100 %	Noviembre 2022	100 %



Las castañas en los países consumidores se utilizan de tres formas:

- Frescas: son compradas en esa condición, después de procesos de calibración y embalaje.
- Secas: son deshidratadas para luego ser rehidratadas o bien molidas para hacer harina.
- Procesadas: peladas y luego precocidas o congeladas IQF para su consumo como snack, ingrediente de cocina o materia prima de otros productos.

Es poco probable que Chile pueda llegar a la época de consumo de castañas frescas, ya que la guarda y el viaje resultan complicados. Además, se trata de un mercado de vida corta, aunque de precios atractivos al inicio. Por lo anterior y en conjunto con el asesor del huerto se buscará una asociación con plantas de proceso de pelado, cocido o congelado IQF y secado para lo cual se consideran fletes, costos de proceso interno para una evaluación potencial de exportaciones de castañas. Estas inversiones de frío y pos cosecha no se encuentran consideradas en este proyecto, pudiendo ser una segunda etapa.

En el caso del proceso de venta de almendras, se debe considerar en primer lugar la cosecha y secado del fruto, que para condiciones normales en el país se puede realizar al “aire libre” para las condiciones de la zona sur y en específico la zona de Vilcún, se deberán considerar construcciones de secadores al considerar que las potenciales cosechas de fruta se realizarán en los meses de marzo y abril. Existen unas 10.000 hectáreas de almendra en Chile de las cuales el 98 % se encuentra localizadas entre la cuarta y sexta región del país. Las condiciones de establecimiento de almendros en la

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programa da	
3	2	Modelo de negocios	Modelo de negocio	N° modelos de negocio comprometidos / n° modelos de negocio comprometidos * 100	0 %	100 %	Noviembre 2022	100 %

Araucanía son consideradas las más al sur de Chile. Según lo anterior, toda la tecnología de cosecha, post cosecha y servicios anexos se encuentran localizados en estas zonas, por lo que se deben evaluar las inversiones requeridas para el procesamiento de los frutos. Otro factor a considerar para los mercados o modelos a desarrollar es que el 100 % de las variedades establecidas corresponden a cáscaras duras (procedencia de España, que a diferencia de las variedades californianas son de cáscara blanda, lo que facilita el proceso de descascarado y despelsonado de los frutos, incidentes en los costos de procesos también). De acuerdo al desarrollo y manejo de los cultivos de almendro, una de las características visualizadas hasta el momento es que en cuanto a plagas y enfermedades no se presentan mayores problemas, lo que pudiera indicar que sería posible certificar procesos de producción con bajo uso de agroquímicos, junto a sellos de origen podrían mejorar los accesos a los mercados, ya que competir con las zonas tradicionales de producción pudiera ser un mecanismo que no tendría mayor sustento económico. Los costos de inversión altos para este cultivo en esta zona, hacen pertinente prospectar nuevos modelos que permitan acceder a nichos de mercado. Uno de los análisis interesantes es que la cosecha de almendras puede generar 2 subproductos que pueden ser usados en aditivos de alimentos por su alto contenido en antioxidantes ("pelón") y en alimentación animal y para calefacción ("cáscara").



Figura N° 1: Fruto de almendro

En la figura se pueden observar las estructuras del fruto de almendro. La almendra es el fruto del almendro (*Prunus dulcis*), que posee una película (pelón) de color café claro que la envuelve además de una cáscara exterior que no es comestible, que representa un peso importante de la almendra. El fruto que posteriormente pasa a secado es el de color blanco que finalmente obtendrá el color característico del fruto comestible y comercializado. La parte comestible (el fruto seco que se consume) constituye solo un 40 % del total. La evaluación de estos procesos post cosecha serán relevantes para el o los modelos de negocios que se puedan implementar, no descartando la vinculación con mercados locales, de tipo gourmet que puedan valorar el origen de la producción.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
3	2	Modelo de negocios	Modelo de negocio	Nº modelos de negocio comprometidos / nª modelos de negocio comprometidos * 100	0 %	100 %	Noviembre 2022	100 %
La cosecha de almendras en estas condiciones de la pre cordillera no se considera, por lo que no se avanza en un potencial modelo de negocio.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
- Anexo Nº 8								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
3	3	Difusión a agricultores y equipos técnico	Difusión	Nº agricultores y equipos técnicos que conocen el modelo / nª agricultores y equipos técnicos de la región	0 %	1.500 agricultores y equipos técnicos	Noviembre 2022	100 %
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Se ha iniciado un proceso de difusión general del proyecto desde inicios del año 2019 en la región de La Araucanía mediante los instrumentos de difusión que tiene el INIA, sus plataformas, redes sociales, y con presentaciones en revistas especializadas y diarios de circulación masiva en la zona sur (Revista del Campo Sureño, Red Agrícola, Tattersal, Araucanía Sur, Ciencia & Tecnología y Diario Austral), así como en las plataformas digitales de INIA (Facebook, Twitter y canal de Youtube). Se han recibido en INIA Carillanca a más de 290 agricultores y profesionales, y en todas las actividades se han realizado visitas técnicas a los huertos de almendro y castaños, desde el año 2021 a la fecha. Durante el proyecto, se han realizado 2 días de campo masivo presencial, con 149 participantes, incluidas algunas autoridades regionales como Seremi de Agricultura y encargado zona sur de FIA. También se realizaron días de campos con autoridades de FIA e INIA nacional, con presencia de más de 20 personas, así como visitas guiadas a universidades y centros de formación técnica. Se estima en por lo menos más de 2.500 visualizaciones de parte de equipos técnicos y agricultores de la zona sur de los avances del modelo implementado, mediante actividades								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
3	3	Difusión a agricultores y equipos técnico	Difusión	Nº agricultores y equipos técnicos que conocen el modelo / nª agricultores y equipos técnicos de la región	0 %	1.500 agricultores y equipos técnicos	Noviembre 2022	100 %
presenciales y difusiones por medios escritos y digitales, según sitios reportes de sitios INIA: Facebook y Twitter, más publicaciones de diarios regionales como El Austral principalmente.								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
Nº 4 y 5. Fotografías de las actividades y difusiones realizadas								

7- ANÁLISIS DE BRECHA

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

- Entrada en producción de almendros: Es una especie innovadora para la zona precordillerana de La Araucanía, y se calculó que podría iniciar su producción en 2022/23, encontrando diferencias entre los patrones, variedades, y floración de todos ellos. Las intensidades y duración de eventos climáticos adversos, afectaron este resultado. El patrón Nemaguard no ha florecido como se esperaba en los tratamientos de alta densidad, lo que podría estar influenciado por aspectos de juvenilidad al someterlo a este tratamiento.
- Uso de control de heladas en almendros: Para esta especie no existen reportes de control de heladas por agua en Chile. Se pudo prospectar experiencias en Neuquén, Argentina, aunque los resultados en el proyecto no fueron los esperados. La intensidad de y duración de las heladas impidieron hasta el momento una cuaja adecuada del fruto. El patrón Root pack 20 ® ha florecido a la fecha, pero no ha logrado cuajar fruta. Se deberán hacer ajustes importantes y por otro lado, la zona precordillerana no sería recomendable para esta especie.
- Ranking de floración en almendros: Hay diferencias entre los patrones en alta densidad. Una de ellos (Nemaguard) en el marco de alta densidad no ha podido florecer en ninguna variedad. En los marcos de media y baja densidad, se podrá establecer un ranking, mismo caso de alta densidad sobre patrón Root pack 20 ®.
- Análisis económico en almendros: El modelo de negocios y evaluación económica se ven afectados al no tener producción estimada, y con interrogantes que no han podido ser resueltas, como son la entrada en producción, cuaja de flores, fructificación. Los costos de establecimiento, si están cumplidos, pero la evaluación económica no ha sido posible.
- Inicio de plantación de castaños: El proyecto planteaba establecer castaños en el año 2019. En el medio nacional, plantas tipo marrón son de uno o dos viveros establecidos, y que funcionan con reservas de 1 año de anticipación. Por ello, recién el año 2020 se pudo establecer esta especie según lo reportado y aprobado por la Fundación.

Un análisis de brechas por cultivos, se puede resumir en lo siguiente:

- Castaño:

Brecha de Altura de Plantas: En el Anexo 9, cuadro 1, se presenta la brecha del proyecto, para el indicador altura total de planta correspondientes a 3 temporadas de evaluación (2021; 2022 y enero de 2023), desde el establecimiento del huerto (2020). La información presentada, se encuentra desagregada por variedad (Marrone de Cuneo, Citta di Castello y Chusa de Pesio); y los subtratamiento riego y sin riego. La altura final de planta permite dar cuenta del avance de la etapa de formación, de la estructura productiva durante los primeros años de un huerto de Castaño. No fue posible obtener registros bibliográficos nacional e internacional de este indicador de resultados. En base a la experiencia práctica de un huerto comercial de castaño, ubicado en la comuna de Collipulli, de clima más cálido, se estableció como referencia y meta objetivo una altura promedio de 1,8 metros de altura para la temporada 1; 2,8 metros de altura para la

segunda temporada y 3,5 para la tercera temporada, bajo la condición regada. Se ajusta en un 20% menos el crecimiento para la condición de secano.

En base a esta referencia, se puede concluir que la altura de árbol alcanzada durante la primera temporada, la condición con riego alcanzó un 86% de la altura de referencia (meta objetivo) y sin riego alcanzó en un 100% la altura de referencia. A diferencia de la temporada 1, las temporadas 2 y 3, el crecimiento en altura de las variedades fue de 58% de crecimiento respecto a los valores de referencia o meta objetivo a alcanzar. No fueron observadas diferencias con el tratamiento de riego.

Las discrepancias observadas entre la meta objetivo y los resultados obtenidos, tienen relación a eventos climáticos extremos, como la ocurrencia de dos eventos de heladas durante la segunda temporada (2021-22), específicamente en los meses de noviembre 2021 y enero de 2022. Asimismo, durante la tercera temporada (2022-23) hubo un evento de heladas en el mes de enero 2023 (Ver Anexo 10). Dichos eventos de helada ocurrieron durante la etapa de pleno crecimiento vegetativo del ápice, tejido herbáceo no lignificado y susceptible al frío. Las consecuencias de este evento, fue que la helada de la segunda temporada (enero 2022), produjo la muerte del tejido meristemático, por lo que no fue posible proyectar crecimiento para la tercera temporada. Como medida de mitigación fue necesario rebajar el eje de las plantas, a 50 de altura, con el objetivo de estimular un nuevo crecimiento de una yema inferior, que tome la posición de líder de crecimiento. En el Anexo 9; gráfico 2, se observa las evaluaciones de altura realizadas desde enero de 2021 hasta enero de 2023. Se observa en el mes de octubre de 2022, una caída considerable en la altura de planta, producto de esta labor de manejo de formación. Durante la temporada 3 (2022-23), el evento de helada ocurrido el 19 de enero del 2023 (Ver informe Anexo 10), al parecer no produjo daños severos en el ápice, respecto a la temporada anterior. La brecha de crecimiento observada durante la temporada 3, tiene relación con el crecimiento perdido la temporada anterior (atraso de un año) y el crecimiento que debe ocurrir durante los meses de enero a abril de 2023.

Brecha Entrada en Producción y Rendimiento:

En el año 2012, fue establecido, previo al proyecto, un ensayo de investigación de Castaños en INIA Carillanca, con las variedades Marrone de Cuneo, Citta de Castello y Marrone de Marradi, bajo 2 marcos de plantación (7x5m y 8x7m). Los resultados de este trabajo de investigación previo, fueron publicados en la revista Red Agrícola, ([Castaño: Una alternativa frutícola para el centro sur y sur de Chile - Redagricola Chile \(redagricola.com\)](http://redagricola.com))).

En el ensayo descrito el 2012, Marrone de Cuneo alcanzó un rendimiento de 500 kg/ha. Es posible que para el ensayo actual del proyecto la entrada en producción no ocurra durante el cuarto año (2023-24), debido al rebaje del eje, producto del daño por heladas, lo que provocó el atraso en una temporada, estimándose la primera producción a 5 años post establecimiento la temporada 2025-2026. Por lo tanto, la brecha productiva es de 1 año de atraso y 500 kg/ha de producción para Marrone de Cuneo, y 320 kg/ha para Citta di Castello. No existen antecedentes productivos previos, para la variedad Chiusa di Pesio.

Según especialistas en el país (Halcartegaray, Hilliger, Valderrama) la entrada en producción debería estar entre el cuarto y el quinto año según cada situación en particular.

- Almendro:

Altura de Planta: En sistemas de producción en alta densidad, el objetivo principal es formar anticipadamente el árbol y entrar rápidamente en producción. En almendro el

objetivo es iniciar la producción a la tercera hoja (2° temporada post establecimiento). Para ello se requiere formar un seto de con altura mínima de 2,7 metros de altura, lo que significa que el primer año de establecimiento se requiere un árbol que supere los 80 cm, el segundo año 1,8 m y el tercero alcance la altura deseada (2,7m). Las brechas de altura al final de temporada son para Avijor 163 cm, Belona 149 cm, Soleta 93 cm y Vialfas 184 cm, todas las variedades por debajo del crecimiento deseado. Como se detallo esta brecha se explica por las sucesivas heladas durante el desarrollo vegetativo y la protección insuficiente del sistema de control de heladas diseñado y que aún mantienen brechas de conocimiento en un sistema adecuado para esta especie (Ver cuadro de heladas Anexo 10 e Informe de Heladas Anexo 11)).

Brecha de Rendimiento de Almendro (Kg*ha-1): En un ensayo realizado en granja Escarpe-Lérida, establecido en julio de 2010, para las variedades Belona y Soleta, sobre portainjerto Rootpack-20, sobre un marco (1,25X4m), los resultados señalan que durante la cosecha del año 2012 (septiembre), es decir, segunda hoja, se obtuvieron 450 kg/ha; de pepa para Soleta y 351 kg/ha, para la variedad Belona (Novalmendro, 2016). Estos resultados al ser comparados con los ensayos de adaptación de las variedades de Almendro en la zona sur de Chile, no muestran los mismos resultados, en cuanto a la anticipación en la entrada en producción, respecto a la zona mediterránea de España.

En Chile luego de 4 temporadas de crecimiento no hay producción, a pesar de que hubo inducción, diferenciación y floración desde fines de agosto hasta fines de septiembre. No obstante, hubo perdida en un 100% de las flores fallas producto de los eventos inusuales de heladas que hacen inviable sostener este tipo de producción.

Formación de planta: El objetivo general de la etapa de formación es obtener un sistema de conducción que esté acorde a la densidad y que permita la máxima eficiencia de interceptación de luz PAR (Radiación fotosintéticamente activa). Así la regla general (Miarnau, 2019; IRTA com pers), es que la altura del árbol no debiera sobrepasar el ancho de la entre hilera. Un árbol que muestra una mayor proporción de altura genera excesivo sombreamiento, con la consecuente disminución de los puntos de fructificación. De esta forma, bajo densidades más altas la altura máxima no debe superar 3,5 metros; y en densidades menores no superar los 5 y 6 metros de altura en pleno régimen productivo (sexta hoja en adelante). Por lo tanto, el objetivo es formar 3, 4 y 5 pisos productivos, respectivamente, de al menos 1 metro cada uno de ellos. Lo anterior con el fin de contar con una estructura capaz de sostener más fruta por unidad productiva en la medida que las densidades son más bajas. Por lo tanto, los objetivos de crecimiento en altura de los árboles en alta densidad deberán ser de 3,5 metros en 3 temporadas, y en densidades más bajas 5 y 6 metros de altura de copa al cabo de 5 temporadas de crecimiento. Este indicador da cuenta que el árbol debiera tener como objetivos de crecimiento de 80 cm en 150 días de crecimiento post establecimiento y sobre 1 metro de crecimiento anual para las próximas temporadas.

Para los marcos de plantación en alta densidad (3,5x1,2), sobre patrón vigoroso Nemaguard, si bien fueron alcanzados los objetivos de altura (180 cm) para un sistema

de conducción en seto, a diferencia del sistema en alta densidad bajo patrón enanizante (Rootpack-20), ambas combinaciones, bajo este sistema de formación no inician la entrada en producción comercial durante la segunda hoja. Es probable que las menores temperaturas de primavera del clima templado, a diferencia de un clima mediterráneo, incidan sobre la juvenilidad de los huertos, disminuya la inducción floral.

El resultado, dejó en evidencia el severo daño ocasionado por quince (15) eventos de heladas de distinta magnitud en etapa de floración y cuyo resultado principal fue un 60% de daño intenso en la flor y defoliación prematura de las hojas a inicio de brotación, para las cuatro variedades en evaluación (Belona, Soleta, Avijor y Vialfas). Este daño ocasionó una pérdida total de la producción de almendras de la tercera temporada de evaluación. Al igual que en el informe 5, se deja constancia, de realizar una revisión y ajuste en el sistema de control de heladas.

Brecha de Productividad en Almendros: Hay que señalar, que, entre las ventajas de los sistemas en alta densidad, una de las principales sería la anticipación en la entrada en producción, respecto a sistemas con densidades menores. De esta manera, bajo las condiciones de clima mediterráneo (Cataluña, España) a partir del segundo año de establecimiento con alrededor de 38 kg*ha⁻¹ de rendimiento en pepa; 1.631 kg*ha⁻¹ en el tercer año y 2.115 kg/ha desde el tercer año en adelante.

Este proyecto fue originalmente a 36 meses aprobado, y el financiamiento estaba según este tiempo de ejecución. Posteriormente y por acuerdo de las instituciones se extendió a 48 meses para potencialmente poder tener alguna cosecha de fruta, situación que no aconteció por temas climáticos y ajustes de sistema de control de heladas en almendros, y también por algunos efectos fisiológicos en algunos tratamientos. En el caso de los castaños, las primeras cosechas se reportan según bibliografía para el quinto año de establecido. La ejecución en 48 meses de actividades programadas para realizarlas en 36 meses afectaron sobre todo en la estructura operativa del proyecto, al no contar con recursos para mantener equipo técnico contratado para la iniciativa.

Finalmente, este proyecto se inicio en los primeros meses de 2019, y en el mes de marzo de 2020 fue afectado por circunstancias de pandemia producto de COVID, que alteraron algunos resultados y actividades.

En general, hay algunos aspectos operativos que pudieron resolverse de buena forma, a pesar de que el proyecto estuvo más de 1 año trabajando en pandemia estricta, lo que pudo retrasar algunas labores. Provocó ausentismo laboral, disponibilidad y encarecimiento de insumos, entrega a tiempo de plantas (caso de castaño en septiembre 2020), dificultad para ejecutar ciertas labores. De todos modos, se pudo avanzar y concluir con resultados en ambas especies.

8- 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
Nula disponibilidad de plantas de castaño marrón para 2019.	Inviabilidad de realizar la plantación del huerto de castaño en el año 2019.	Se ajustó Plan operativo en conjunto con FIA para establecimiento en 2020.
Escasa disponibilidad de plantas de almendro para 2019	Atrasos en el establecimiento del total comprometido	Se logran acuerdos con Vivero Sunnyridge, y entrega plantas a finales de 2019, y se pudo establecer en diciembre 2019. Se seleccionaron materiales en terreno en conjunto con el Vivero de modo de acelerar la entrega de las plantas. Asimismo, se realizó la labor de plantación con más mano de obra que la que se disponía, al acceder a otros apoyos dentro de la organización, sin necesidad de contratar específicamente para estas labores personal extra.
Entrega de plantas de castaño para establecimiento entre julio y septiembre de 2020 en INIA Carillanca.	De acuerdo a la situación sanitaria del país producto de COVID-19, el Vivero Austral Limitada ha reportado un potencial atraso en la entrega de las plantas para fines de agosto y/o principios de septiembre de 2020. Esto es producto de cuarentena del vivero por enfermedad de algunos de sus trabajadores. Esto podría retrasar la fecha de plantación programada.	Se genera un adelantamiento de labores requeridas para la plantación en el momento en que estén disponibles las plantas, así como la compra de insumos e inversiones requeridas. Se contratan empresas que ofrecen el servicio de plantación de castaño (externalización), lo que pudo acelerar esta labor.
COVID-19	Retrasos en labores habituales de los huertos de	Se ha contado con un equipo técnico operativo dispuesto a avanzar para el

	almendro y castaño, así como en la compra de insumos e inversiones. Mismo caso para la contratación de empresas para instalación de riego.	logro de los objetivos, no dejando de lado el resguardo de la salud de los propios trabajadores como de sus familias. La situación fue compleja. Se siguieron las recomendaciones e instrucciones dadas por INIA desde el inicio de la pandemia en la tercera semana de marzo de 2020.
Supervisión inicial en la plantación de castaños	No se pudo contar con la supervisión directa en terreno al inicio de la plantación de castaños debido al impedimento por cuarentena de los dos encargados operativos del proyecto.	Se le pidió al asesor principal del cultivo de castaños que estuviera al inicio de la plantación para capacitar a los operarios de la empresa externa para un correcto establecimiento. Así mismo, se conto con otros profesionales de INIA para la supervisión, mientras se autorizaba la entrada a INIA del equipo principal operativo.
Ajustes presupuestarios	En la proyección de gastos realizada a la elaboración del proyecto, se proyectó un flujo semestral por ítem que no correspondía con la realidad llegado el momento de la ejecución de la propuesta.	Se solicitaron cambios a través de reitemización de gastos.
Entrada en producción de almendros	Afecta la evaluación económica para analizar si el cultivo es una alternativa para la zona	Se están analizando mejoras al sistema de control de heladas, en eventos que no superen los -4 °C.
Presupuesto final y duración de la propuesta	A la elaboración de la propuesta se proyectó un monto final de 500 millones de pesos incrementales, que cubrirían los gastos operativos de 36 meses de proyecto. Los 12 meses restantes según acuerdo entre las instituciones serían cubiertos en costos operativos principalmente por INIA. Esta situación fue conversada y acordada entre las autoridades de INIA y FIA con el objetivo de alcanzar a tener	Se realizaron algunos ahorros de maquinarias, insumos para cubrir potenciales déficit. Se cubrieron los costos operativos de la temporada 2022, a través de centros de costo de INIA que permitieron cubrir los gastos de siembra en castaños, manejos generales en ambos cultivos, electricidad de riego y control de heladas, entre otros. La ejecución presupuestaria fue eficiente y cubrió lo necesario para el

		alguna cosecha para la evaluación preliminar del modelo.	cumplimiento de las metas planteadas con FIA.
Control de heladas en almendros	de en	El primer uso de este equipo no fue el óptimo, no logrando controlar heladas en forma óptima en floración de almendros en alta densidad. Se esperaba alguna cosecha en verano 2022 pero no fue posible por este efecto. Hay temas por resolver de volumen de agua, aspersores, momentos, duración. No hay experiencias en este cultivo en este aspecto. La situación climática en Vilcún ha sido histórica respecto a la ocurrencia e intensidad de las heladas. El sistema esta diseñado para proteger de heladas de menos de 10 horas y con máximas de 4 grados bajo cero.	Los controles de heladas continúan con dificultades de operación, por requerimientos de mayores volúmenes de agua, así como rediseño de filtros y boquillas de aspersores que permitan sostener las bajas temperaturas en etapa de floración. Para algunos eventos climáticos en épocas críticas para la producción (floración y cuaja de frutos) que ocurre entre fines de agosto a principios de noviembre, no hay equipos de control de heladas que puedan cubrir estos problemas climáticos.
Cambios en equipos operativos del proyecto	en del	Los fondos incrementales fueron calculados para 36 meses, e incluía el técnico operativo contratado para estas labores	Se hicieron ajustes internos, y la unidad de Productos Tecnológicos de INIA se hizo cargo de las labores operativas de los huertos a partir de octubre de 2021.

9- ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

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

4. **Etapas de pre-plantación**

- Construcción de calicatas. Realizadas para castaño y almendro en INIA Carillanca y Tranapunte.
- Análisis. Realizados los análisis de perfil de suelo en Carillanca y Tranapunte.
- Determinación de fuente de agua. Se determinó usar canal de regadío de INIA Carillanca, con apoyo de pozo profundo.
- Análisis de volumen de agua requerido para control de heladas en almendros.
- Construcción de tranque para control de heladas desde el 2020.
- Diseño de cuarteles y caminos. Realizado para plantación de almendro.
- Configuración definitiva del mix de variedades y portainjertos. Realizado 100 % para almendro, y castaño tipo marrón.

5. **Etapas de establecimiento de huerto**

- Preparación y acondicionamiento de suelo. Realizado, con subsolador, incorporación de rastrojo, rastrajes, vibrocultivadores, en el caso de almendro. En el caso de castaño, se realiza subsolado de suelos y preparación con rotovator y rastra.
- Instalación de sistema de riego por goteo.
- Instalación de sistema de riego por goteo para Almendro y control de heladas. Se diseñó y estableció un sistema de riego con doble cinta para todos los bloques en estudio, incorporando en las líneas matrices, las tuberías para en una segunda etapa instalar en forma aérea los aspersores para control de heladas.
- Instalación de sistema eléctrico. En el sector destinado para el acopio de agua para riego se instaló un sistema de conducción eléctrico para la operación de los equipos de riego. Paralelamente se solicitó a Codiner la instalación de un medidor de consumo eléctrico específico para este proyecto.
- Trazado, hoyadura y plantación. El trazado fue realizado con topografía para el diseño de cuarteles, bloques, espaciamentos. La hoyadura en el caso de plantas en bolsas provenientes de Vivero Sunnyridge se hicieron al momento de la plantación; las plantas provenientes de Agromillora que son de speedling, se hicieron por plantación mecánica con empresa de la zona central, llamada Serviplant. La plantación de castaños, fue realizado en forma manual, con empresas de servicios externos.
- Manejo de insumos a la plantación. Todos los bloques fueron manejados de acuerdo al origen de las plantas. Los insumos fueron aplicados en forma localizada, tanto productos nutricionales como plaguicidas.

6. **Etapas de manejo agronómico**

- Nutrición de huertos de Almendro. Los bloques en INIA Carillanca se encuentran manejados con un programa base para cada huerto. Se encuentra en diseño el programa experimental para obtener los mejores resultados agronómicos de acuerdo al comportamiento y respuesta a los tratamientos.
- Programa de riego. Se encuentra funcionando y con aplicación de fertilizantes vía sistema de riego.

- Programa de control de malezas. Se ha mantenido el suelo libre de malezas mediante preparación mecánica y aplicación de barbechos químicos a las sobre hilera con aplicación localizada y cortinas. Entrehilas se ha manejado con aplicación de rastras tipo “Rubin”.
- Monitoreo de plagas y enfermedades. Se ha realizado un monitoreo de insectos, nemátodos en el suelo de plantación. Se ha iniciado un monitoreo con control de acuerdo a los problemas que puedan surgir.
- Sistema de formación de almendro. Cada bloque cuenta con un sistema de conducción a establecer, según el marco de plantación y objetivo del estudio.
- Registro y análisis de parámetros agroclimáticos. Se encuentran en monitoreo permanente.
- Se realizan mediciones comparando riego auxiliar versus riego por cintas, analizando las variables en castaños (crecimiento en altura de plantas, crecimiento en longitud de brotes de castaño, número de brotes por planta); las variables en almendros (ranking de floración, crecimiento y producción).

7. **Difusión y Vinculación con la industria**

- Conversaciones con empresas frutícolas: Se realizaron entrevistas, reuniones y acuerdos para venta de castaño tipo marrón a exportadora de Chillán, y que puede marcar nuevas oportunidades de negocio.
- Visita a empresas frutícolas: Se realizaron entrevistas, reuniones y visitas a empresas potenciales compradoras de castaño, para conocer sus modelos de negocio y oportunidades comerciales.
- Días de campo: Se realizaron y recibieron múltiples visitas de autoridades regionales, del Ministerio de agricultura, de profesionales y agricultores de comunas de la región quienes conocieron en terreno los avances agronómicos de ambos cultivos. En el mes de agosto de 2021 se realizó un día de campo con autoridades del Ministerio de Agricultura y con el gabinete del Agro regional, quienes visitaron los huertos productivos y fueron difundidos por televisión y varias plataformas. Paralelamente se han recibido visitas de más de 300 personas quienes han recorrido los huertos. Se realizó una estrategia de amplia difusión de este proyecto en el medio local, regional y nacional. En agosto y diciembre de 2022 se realizaron días de campo presencial en INIA Carillanca con más de 150 personas.
- Plan de difusión: Se realizaron artículos para prensa escrita, para redes sociales, y programas de televisión con los avances del proyecto de innovación.

9.2 Actividades programadas y no realizadas en el período de ejecución

- Atraso en el establecimiento de ensayo de adaptación de almendros en INIA Tranapunte, comuna de Carahue. Debido a los problemas de disponibilidad de plantas de almendro de patrón nemaguard (Vivero Sunnyridge) que recién pudo entregar plantas para establecimiento en INIA Carillanca, en diciembre de 2019, hicieron inviable establecer el ensayo en Tranapunte. Sólo hasta mediados de 2020 se pudo establecer el ensayo, el cual fue afectado por plagas de roedores, dificultades de mano de obra producto de la pandemia, haciendo todo esto que los resultados no se encuentren disponibles, por el escaso tiempo entre establecimiento y término del proyecto y su entrada en floración.

- Seminario de difusión: Por efecto de pandemia se retrasaron bastantes actividades, sin embargo se pudieron realizar días de campo con autoridades, y con visitas de centros de formación y agricultores de cooperativas frutícolas de la región. En el año 2022 se realizan dos días de campo presenciales, en los cuales se mezclan actividades de terreno y resultados y proyecciones de ambos cultivos, con charlas técnicas en auditorium y estaciones de campo. Se realizaron programas con exposiciones de los resultados de ambos cultivos, en sala. Se solicitó a FIA que se pudiera homologar estas actividades como parte del seminario de difusión, ya que se presentaron los resultados, y se difundieron en distintos medios.

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

- a) **Etapas de pre-plantación.** En esta etapa se puede indicar que se hicieron todos los manejos requeridos para un correcto establecimiento. Una de las brechas para los productores frutícolas es la de disponer de material vegetal de calidad y con acuerdos de venta previos a los establecimientos de los proyectos. En el caso del proyecto, una brecha indirecta fue la de no disponer de plantas de castaño al inicio, y tener retrasos en las entregas de plantas de almendro por no haber disponibilidad de material en la superficie requerida.
- b) **Etapas de establecimiento de los huertos.** Para el diseño de los huertos, se debe contar con maquinaria adecuada para la ejecución de las tareas. Un tema a considerar es a disponer/financiar maquinarias para todo el manejo del cultivo si se pretende manejar en forma mecanizada. Se debe reforzar este aspecto en los huertos y de acuerdo a las especies establecidas.
- c) **Etapas de manejo agronómico de los huertos.** La principal brecha es climática para almendros, independiente que el sistema de control de heladas haya tenido problemas de implementación y diseño. La zona precordillerana tiene eventos climáticos en intensidad y duración, que harían inviable para esta zona la recomendación de producción de almendros en cualquiera de los marcos de plantación.
- d) **Etapas de difusión y vinculación con la industria.** Modelos de negocios en almendros no han sido posibles realizarlos por no tener producción debido a efectos climáticos en la pre cordillera, lo que harían inviable establecer esta especie en estas condiciones.

10- POTENCIAL IMPACTO

10.1 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.

Este proyecto proponía la implementación de un modelo de validación técnico y económico de especies frutícolas, desarrollado a escala comercial y cuyos resultados, puedan ser difundidos y transferidos a productores, con el fin de promover nuevas alternativas de conversión frutícola, para productores de la Región de La Araucanía. Dicho modelo estuvo compuesto por especies frutícolas promisorias para el sur, como lo son el Castaño tipo marrón y el Almendro.

Se planteó realizar un establecimiento de escala comercial de 30 hectáreas de Castaño y 8 hectáreas de Almendro, en Centro Regional de Investigación Carillanca de INIA, ubicado en la comuna de Vilcún (zona de precordillera), correspondiente al distrito agroclimático Temuco, el cual, presenta siete meses (octubre a abril) con condiciones favorables para los cultivos, con temperaturas medias por sobre los 10°C, con un periodo seco de tan solo dos meses (enero y febrero) y periodo teórico libre de heladas de 5 meses, (noviembre a marzo). Dichas condiciones son ideales para el cultivo del Castaño, cuya floración es en el mes de diciembre y su cosecha en los meses de marzo y abril, por lo se establecen 30 ha de 3 variedades (Garrone Nero; Marrone di Città de Castello; Marrone di Chiusa) cuyas principales características son las de poseer frutos no tabicados (Marrón), de orientación al mercado fresco y proceso.

También se estableció un cultivo a escala de 8 hectáreas de Almendro, bajo el sistema de conducción en seto en alta densidad (3.333 pl/ha) con marco de plantación de 3x1 m y se agregaron 2 marcos de plantación para aumentar la información disponible y de acuerdo a la oferta de material vegetal disponible para los ensayos en el marco del proyecto. Para ello se utilizarán las variedades de floración más tardía las que según catálogo publicado por Agromillora, debieran en el hemisferio sur florecer a fines de septiembre principios de octubre. El sistema de producción de almendro en Setos presenta una serie de ventajas, como una máxima eficiencia en el uso de inputs (agua, fertilizantes, pesticidas), incremento de la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo, reducción de los requerimientos de mano de obra, por la mecanización de labores de poda y cosecha, una mayor precocidad productiva que los sistemas convencionales con un más rápido retorno de la inversión inicial, y una mejor calidad del fruto el cual por ser cosechado con máquina desde la planta, por lo que el fruto no toca el suelo. Sin embargo, existen las limitantes de clima, para el cultivo, ya que la ocurrencia de heladas, en promedio para el mes de septiembre es de 1,5 eventos en el mes, periodo que coincidiría con la floración “tardía” de las variedades de Almendro, para el sur de Chile, haciendo a este cultivo vulnerable a dichos eventos climáticos de la zona. El sistema de control de heladas diseñado para estos efectos, no fue suficiente para estos eventos que estuvieron sobre la media histórica en el

período del proyecto, y además se suma la duración de los eventos que afectaron los brotes, flores y frutos cuajados.

El impacto del establecimiento de estas especies se puede analizar para ambos cultivos en los siguientes aspectos:

- **Conocimiento técnico para La Araucanía,** con el fin de anticipar posibles políticas de establecimiento de ciertos cultivos frutícolas potenciales para la región, se pudo evaluar en terreno en ensayos de tipo comercial con unidades mínimas económicas, el comportamiento de 2 nuevas especies, de las cuales para la zona precordillerana, sólo una podría continuar con su desarrollo futuro. El castaño tipo marrón quedará con algunas interrogantes por resolver, pero que pueden direccionarse algunas investigaciones para continuar fortaleciendo el manejo técnico de los marrones. Respecto de los almendros, para esta zona de la región, es un riesgo muy alto para la inversión inicial requerida por la especie.
- **Experiencias en protección de cultivos:** Uno de los métodos de control de heladas más efectivos y usados para proteger la flor de arándanos (septiembre a noviembre) ha sido el riego por aspersión, el cual produce un control altamente efectivo, sin embargo, requiere de excesivos volúmenes de agua acopiados, un alto costo de inversión y energía durante su uso. Por otra parte cuando los eventos ocurren por largos periodos de tiempo y varios días, surgen problemas de disponibilidad y recuperación de elevados volúmenes de agua. En esta especie funciona el modelo, pero para otras especies que se quieran incorporar a la matriz productiva de la región se deben hacer ensayos previos, en superficies menores antes de invertir. Se deberían realizar nuevas estrategias de control de heladas, en forma específica, para poder potencialmente aumentar superficie disponible para fruticultura en la región.
- **Incremento del empleo:** En general la tendencia de la fruticultura en los últimos años es la de disminuir el uso de la mano de obra, lo que tiene un impacto negativo en la economía de la región. En el caso del castaño tipo marrón, el impacto es neutro, ya que es un cultivo que se puede manejar con 1 sola persona en 30 hectáreas cuando el cultivo está completamente establecido. El impacto positivo y a prospectar con futuras iniciativas es al incentivo para la creación de nuevas empresas que provean de mano de obra especializada para algunas labores en huertos frutícolas aparte de las cosechas, tales como: plantación, fertilización manual, podas, instalación de estructuras frutícolas (tutores, sistemas de conducción, entre otros).
- **Unidades de negocio:** La disponibilidad de material genético adecuado de castaño marrón es una limitante importante para el crecimiento de las superficies futuras de este cultivo, por lo que el desarrollo de nuevos viveros y capacitaciones a productores y profesionales en las técnicas de injerto, selección y manejo de viveros puede ser una interesante apuesta para La Araucanía. Sobre el consumo de fruta de castaño en Chile es muy bajo, por lo que y en relación al crecimiento de la superficie de los últimos años, hacen importante para la región potenciar algunas empresas que puedan procesar este fruto y comercializarlo en el mercado local y potencialmente en el mercado internacional. Existen experiencias en la región de Ñuble con el desarrollo de algunas empresas de harina de castaña y

otros productos, lo que podría ser replicado en la región. Respecto a los cultivos, se deben continuar prospectando los costos, que luego de la pandemia e inflación generada, ha aumentado los costos de producción de todos los cultivos. El impacto en los castaños es menor, pero es un factor a tener en cuenta.

- **Desarrollo de *Know how*** : En este aspecto, al interior de INIA Carillanca y con algunos productores y profesionales participantes en actividades en torno al proyecto, se ha generado un conocimiento que no estaba adquirido de como implementar un huerto frutícola comercial, con las inversiones requeridas, el material vegetal adecuado y los manejos agronómicos que puedan mejorar los resultados de estos cultivos, principalmente castaño tipo marrón. Así mismo respecto a la cadena comercial de castaño en Chile, se conocen los principales actores y se pueden generar mejoras para una inserción de nuevas empresas en el mercado.

11- 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.

Considerando los factores Pestal, se han detectado cambios que han afectado el desarrollo normal del proyecto.

Políticos: Respecto a cambio de autoridades de INIA y FIA, si bien ocurrieron el año 2022, no afectaron el desarrollo de la iniciativa. En agosto de 2020 se produjo un importante paro camionero que paralizó por muchos días las carreteras nacionales, y esto impidió llegada de plantas de castaños, retrasando su llegada a INIA Carillanca.

Económicos: La situación económica producto de la pandemia ocurrida desde marzo de 2020 produjo aumentos de costos de insumos producto de la inflación y de la dificultad para obtener los productos necesarios para los manejos. Costos y disponibilidad de insumos afectaron algunas actividades del proyecto.

Sociales: No afectaron el desarrollo del proyecto, aunque la disponibilidad de mano de obra se vio afectada por las limitaciones de las empresas para contratar mano de obra y de poder disponer de estos trabajadores en los momentos que los cultivos requieren los manejos. El estallido social de 2021 no afectó el desarrollo del proyecto.

Tecnológicos: Principalmente, en lo referido al sistema de control de heladas, no cumplió con la teoría de protección de flores y brotes de almendros, provocando que la cuaja de frutos no se realizará y no teniendo cosecha de almendras a la fecha. Se hicieron ajustes a los equipos, pero no fueron suficientes. Se cambiaron los aspersores, se elevó la altura de emisión, se mejoraron los filtros, pero las intensidades y duraciones de los eventos climáticos adversos, no permitieron solucionar el problema.

Ambientales: El clima de la pre cordillera de La Araucanía era uno de los factores de riesgo que tenía la iniciativa. Las variedades de almendro que se seleccionaron, se estimaba tenía floraciones tardías, pero su concentración de floración fue a mediados de septiembre, lo que hace que entre septiembre y octubre, los eventos climáticos bajo 0° C principalmente en cuanto a duración de las heladas, hizo que no se pudiera cuajar el fruto.

Intensidad y duración heladas periodo de enero2019 a enero2023.												
Mes	2019			2020			2021			2022		
	T° mín abs	N° hrs duración	N° hrs prom. duración	T° mín abs	N° hrs duración	N° hrs prom. duración	T° mín abs	N° hrs duración	N° hrs prom. duración	T° mín abs	N° hrs duración	N° hrs prom. duración
Ene	-1,3	2	2,0	1,0			0,1			-1,9	4,0	4,0
Feb.	0,6			0,9			-0,3	1,0	1,0	2,6		
Mar.	-2,4	5	3,5	-0,5	2,0	2,0	0,4			-1,2	2,0	2,0
Abr.	-1,2	3	3,0	-3,0	8,0	4,3	0,6			-1,7	9,0	4,8
May.	-3,1	10	5,7	-3,5	14,0	7,2	-1,5	6,0	3,4	-5,3	18,0	10,6
Jun.	-2,1	10	7,2	-3,4	8,0	5,5	-4,1	14,0	7,0	-6,0	11,0	7,3
Jul.	-2,7	11	6,0	-3,7	13,0	10,0	-3,5	13,0	8,1	-2,2	13,0	6,4
Ago.	-3,3	9	6,4	-3,2	11,0	6,2	-4,0	12,0	7,0	-2,9	7,0	5,7
Sept.	-5,7	10	4,4	-1,7	6,0	4,5	-2,3	8,0	3,5	-2,7	9,0	4,6
Oct.	-1,6	7	3,0	-1,7	7,0	3,4	-3,0	7,0	4,4	-2,3	7,0	4,0
Nov.	-1,6	5	5,0	-1,6	4,0	4,0	0,4			0,2		
Dic.	-1,2	3	2,0	1,3			-0,3	1,0	1,0	-0,2	2,0	2,0

Leyes y normativas: Las leyes referidas a la protección de la salud producto del COVID, junto a las leyes laborales, afectaron algunas actividades del proyecto, así como disponibilidad de plantas de castaño por pandemia del vivero. En general, el proyecto se pudo desarrollar a pesar de estos inconvenientes laborales producto del virus que afectó al país y el mundo.

12- DIFUSIÓN

Describe 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	N° participantes	Documentación Generada
Septiembre de 2020	INIA Carillanca	Día de campo con autoridades de FIA e INIA	25	Fotos, artículos en prensa escrita, en medios sociales
Junio de 2022	INIA Carillanca	Visita a los ensayos de alumnos y profesionales de Centro de Formación Técnica de Temuco	40	Lista de asistencia, fotos
Noviembre 2021	INIA Carillanca	Día de campo presencial	140	Se realizaron días de campo con cooperativas y agricultores de programas frutícolas que participan en programa Araucanía Asociativa. Existen programas y listas de

				asistencia. Listas de asistencia
Agosto 2022	INIA Carillanca	Día de campo presencial	90	Se realizan presentaciones en auditorium difundiendo el modelo, y luego 3 estaciones de campo para ver en terreno los avances y resultados. Afiches y programa
Diciembre 2022	INIA Carillanca	Día de campo presencial	59	Se realiza 1 presentación en auditorium difundiendo el modelo, y luego 2 estaciones de campo para ver en terreno los avances y resultados. Afiches y programa
2019 a 2022	Redes sociales de INIA	Difusión de actividades realizadas, de avances del proyecto	+2.000	Muchas visualizaciones en redes Youtube, Twitter y Facebook de INIA Carillanca
2019 a 2022	Diarios y revistas especializadas	Artículos de difusión de actividades, avances, resultados	+1.000	Alcance estimado. Revista del Campo Sureño tiene alcance zona sur. Revistas especializadas, tienen alcances segmentados en empresarios y productores empresariales

Nota: Se adjuntan en anexos 5, 6 y 7.

13- PRODUCTORES PARTICIPANTES

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

En este proyecto, no participan productores ni agricultores.

14- CONSIDERACIONES GENERALES

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

Hay 38 hectáreas establecidas de frutales manejadas en alta densidad y con un equipo profesional multidisciplinario que permite proyectar un cumplimiento al 100 % en el objetivo general del proyecto. La situación sanitaria mejoró en el país, lo que permitió realizar difusiones presenciales de los modelos productivos. Respecto a las evaluaciones económicas, se encuentran condicionadas por la entrada en producción de ambos frutales, sin embargo se tendrá el costo real de establecimiento y comparaciones de parámetros productivos de acuerdo a los diseños de investigación comparativa establecidos.

Los resultados obtenidos, no coinciden con los resultados esperados del proyecto. En castaño eventos extremos de heladas, provocaron un retraso de 1 temporada en la entrada en producción, del cuarto quinto año. Si embargo, para un cultivo frutal como el Castaño, de lenta formación el inicio de la entrada en producción para la quinta temporada, esta dentro de los rangos normales esperables, de acuerdo con antecedentes de huertos comerciales en la región. Por lo tanto, el Castaño sigue siendo una alternativa interesante, para la diversificación frutícola en la región de la Araucanía. Se requieren hacer ajustes en el programa de manejo agronómico, como manejo en la nutrición al suelo y foliar para fortalecer los tejidos herbáceos en primavera e inicios de verano y el uso de compuestos, que puedan mitigar los efectos del frío sobre el crecimiento de los ápices en formación.

Se incorporaron mediante difusión general en la región los cultivos de castaño marrón y almendros, y se presentaron las opciones y brechas que plantean. Esto permite indicar que para la matriz productiva de La Araucanía, se pudo evaluar 2 nuevas especies de modo de ajustar sus labores de pre plantación y diseño según los resultados obtenidos.

Respecto al riesgo tecnológico que suponía establecer almendros en la zona precordillerana de La Araucanía, se pudo comprobar que los eventos climáticos hacen inviable el establecimiento de este cultivo para producción de fruta. Según especialistas de España descritos en el libro "El cultivo del almendro parte II", *"el almendro en su fase de reposo es capaz de soportar fríos suaves aunque bajo -10 ° C causan daños según el numero de horas del evento; así mismo en el comienzo de su etapa vegetativa temperaturas ligeramente inferiores a 0 ° C causan daños importantes en los brotes, provocando la muerte de yemas y hojas jóvenes. En floración, temperaturas próximas a 0 ° C influyen negativamente en el desarrollo de los órganos florales, provocando una mala polinización. En frutos jóvenes puede provocar daños importantes"* (Antonio J., Rius, X., Rubio-Cabetas, M). El distrito agroclimático Loncoche, con alta frecuencia de heladas durante el periodo de floración del Almendro **no es una zona agroclimática con aptitud para el cultivo**. El desarrollo de tecnologías de control anti heladas puede mitigar los efectos perjudiciales del frío. Además del uso de reguladores de crecimiento que permitan retrasarla floración. No obstante, se han observado huertos experimentales en climas mas favorables, en las comunas de los Sauces, y Collipulli, donde se ha observado un potencial interesante de la especie con producciones a partir del tercer año, en la cual el Almendro puede ser una real alternativa para los productores de la región.

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

En el desarrollo de estas etapas del proyecto, la coordinación del equipo técnico INIA con que cuenta el proyecto a sido satisfactorio, en que los especialistas han colaborado con trabajos y visitas a terreno para un buen manejo de los cultivos. Respecto al equipo operativo en este proyecto, han sido un excelente aporte para el desarrollo de la iniciativa. Respecto de asociados, no existen, pero con todas las empresas que se ha trabajado se han logrado sostener excelentes relaciones de trabajo. Con la FIA en todo el desarrollo de la iniciativa, se han mantenido excelentes coordinaciones y aportes para el éxito del proyecto, pudiendo conversar y ajustar sobre los problemas que un proyecto de esta envergadura pudo generar.

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

El establecimiento de cultivos en alta densidad, principalmente en castaño tipo marrón. Es una especie con un crecimiento sostenido en el país y con una demanda insatisfecha en el hemisferio norte, lo que le da ventajas comparativas sobre otros frutales. En este mismo cultivo, el poder documentar y establecer cultivos entre hileras, permitió acelerar la entrada de ingresos en los primeros años cuando no hay producción de fruta.

Respecto plagas y enfermedades, en ambos cultivos establecidos en INIA Carillanca, no se reportaron problemas, lo que es una innovación importante y que puede indicar que se pueden adaptar a manejos con menores cargas de agroquímicos, produciendo menores impactos en el medio ambiente.

Respecto a la mano de obra y maquinarias, se puede indicar que la disponibilidad de jornales con experiencia en manejo agronómico de frutales, es escasa. Una opción son los servicios externos para labores específicas que pueden solucionar problemas. Estos servicios son recurrentes en la zona frutícola del país, pero en la zona sur aun se encuentra en etapa incipiente. Se puede reforzar este tema para la generación de nuevas empresas.

Finalmente, se realizó la primera plantación mecánica reportada en Chile de almendro, estableciendo 2.857 plantas por hectárea con un evidente ahorro en mano de obra, y puede escalar hacia la zona central u otras zonas con crecimiento en este cultivo.

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

Respecto de los manejos agronómicos que se realizan en ambas especies, existen pocos productos agroquímicos registrados, lo que implica una limitación en ciertos manejos, sobre todo en el control de malezas. Como son cultivos con menor superficie comercial en Chile, 10.000 hectáreas en almendros y 1.700 hectáreas en castaños, hacen que las compañías no tengan motivaciones económicas para registrar productos que pudieran mejorar aspectos agronómicos de ambos cultivos.

15- CONCLUSIONES

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

Durante el período de ejecución del proyecto se desarrollaron las actividades planificadas para el manejo de los huertos de almendro establecidos en 3 marcos de plantación según densidad de plantas en INIA Carillanca con un huerto de 7,44 hectáreas de almendros entre octubre y diciembre de 2019. En la localidad de Tranapunte se estableció un huerto de pequeña superficie (0,5 has) solamente para evaluar adaptación y floración de 9 variedades de almendro, todas en el mismo marco de plantación durante el mes de julio de 2020; en INIA Carillanca se estableció el huerto principal con 3 sistemas distintos de manejo según su marco de plantación y patrón utilizado: alta densidad, media y baja densidad. Paralelamente, junto a el análisis de mercado y/o prospecciones para ventas futuras, se pudo establecer en el mes de septiembre de 2020 las 30 hectáreas de castaño en alta densidad y con 3 variedades distintas y 3 polinizantes, pudiendo dar cumplimiento a este hito crítico del proyecto, con lo que se pudo llegar a un huerto frutal de casi 38 hectáreas, constituyéndose en huertos modelos para los análisis comprometidos con la Fundación para difusión hacia la agricultura de la zona sur y en especial de La Araucanía.

Las actividades planificadas, abarcan los tres objetivos específicos del proyecto. En este sentido, y en el caso del cultivo de almendro, se han desarrollado actividades de manejo agronómico de las plantaciones realizadas en 4 marcos de plantación de 7 variedades sobre 2 tipos de patrones para almendro en el predio INIA Carillanca, manejos de operación de sistemas de riego, de tranque acumulador de agua para riego, instalación y operación de un sistema de control de heladas para proteger la floración de almendro, manejos agronómicos de monitoreo de plagas y enfermedades, manejos de control de malezas y prevención de enfermedades, podas de formación de acuerdo a los 3 marcos de plantación, y mantención general de los sistemas establecidos. La adaptación en forma general de las 7 variedades de almendro, se ha evaluado como positiva, habiendo diferencias varietales en la adaptación edafoclimática y medidas en factores como enraizamiento, crecimiento vegetativo, emisión de brotes laterales y sanidad general del cultivo. Para los bloques de plantas de almendro injertadas sobre patrón Root pack - 20 ® en la primera temporada, se ha visto en la variedad Vialfas que ha tenido una adaptación más dificultosa que se puede expresar en los crecimientos vegetativos y altura de planta los cuales muestran diferencias significativas con las variedades Soleta, Belona y Avijor. En el caso de las variedades injertadas sobre patrón Nemaguard, los resultados de la

primera temporada, mostraron que el crecimiento anual de las variedades en alta densidad fue significativamente más alto, respecto a densidades más bajas. Durante la segunda temporada (2020-21), esta tendencia cambió. Así, bajo el marco de plantación de media densidad se observó el mayor crecimiento anual en altura de las plantas, comparado a los marcos en alta y baja densidad, en crecimiento anual de altura. Es posible que exista un efecto de poda, bajo el marco de plantación en alta densidad, los cuales, al mostrar mayor vigor, requieren de un mayor número de podas de primavera y verano, para inducir lateralidad, manejo deseado para la formación de un sistema en Seto.

Estos 2 bloques abarcan la totalidad de superficie comprometida para el predio de INIA Carillanca, alcanzando las 7,44 hectáreas. En el caso de INIA Tranapuate, por problemas de atraso en la plantación por no disponer del material vegetal y por efecto de plagas del género Leporidae (conejos y liebres) alteraron los resultados del ensayo.

El asesor principal en cultivo de almendro fue el líder nacional de INIA en manejo de frutales y vides, el profesional Sr. Gamalier Lemus, quien formaba parte del equipo INIA para el desarrollo del proyecto. El resto del equipo de INIA en sus distintas temáticas desarrolló monitoreo al proceso adaptativo de la especie a la zona, en los componentes de crecimiento, evaluación de vigor, entrada en floración, producción, manejos en malezas, plagas, enfermedades, riego, fertilización y manejo general de los huertos.

En el caso del cultivo de castaño tipo marrón se desarrollaron desde mediados de junio 2020 a la fecha, las labores agronómicas y topográficas necesarias para un correcto establecimiento del cultivo, entre junio y septiembre de 2020, y entre octubre y abril de 2021 se desarrollaron los manejos de post plantación requeridos, como instalación de riego por goteo, manejo de riego auxiliar, fertilización, podas de formación, manejo de malezas sobre y entre hilera, planificación de entutorado, entre otros. Así mismo se inició el proceso de evaluación del cultivo en términos de crecimiento vegetativo, crecimiento de brotes, diámetro de troncos versus los tratamientos de riego por goteo versus riego auxiliar. Un aspecto relevante es el estudio de los costos asociados a cada parámetro. Se debe señalar que la planificación de establecimiento del cultivo estaba proyectada para el mes de agosto de 2020, sin embargo y debido a brote de COVID 19 el Vivero Austral Limitada estuvo cerrado por 15 días, lo que atrasó la entrega de plantas, sumado al “paro camionero” de fines de agosto de 2020 que no permitió el movimiento de las plantas desde la región del Maule hasta INIA Carillanca, situación que se pudo subsanar recién la primera semana de septiembre de 2020. Este inconveniente hizo concentrar los esfuerzos de plantación en sólo 10 días debido a que posterior a la segunda semana de septiembre, las raíces de castaño sufren pérdidas importantes de potencial de crecimiento. Las gestiones del proyecto permitieron encontrar empresas privadas que prestaran servicios de mano de obra de plantación lo que permitió cumplir los plazos técnicos para un correcto establecimiento del cultivo, que se terminó el 15 de septiembre de 2020, constituyéndose en un hito crítico cumplido del proyecto. Se establecieron 3 variedades de castaño con 3 polinizantes distintos que permitan una entrega de polen en 3 épocas distintas según las variedades establecidas. Las variedades son: Citta di Castello (10 hectáreas), Chiussa di Pieso (6 hectáreas) y Garrone nero (14 hectáreas), con los polinizantes son con floraciones más precoces, medias y tardías en una proporción de 20 %. Un aspecto considerado en el establecimiento del cultivo son los diseños de sistemas de riego, en que se está evaluando riego manual con camión aljibes sobre cada una de las plantas en proporciones de 50 litros aproximados por planta y cada 15-20 días según las condiciones ambientales, y esto comparado con sistema de riego por goteo. Los diseños topográficos se hicieron con ductos para las 30 hectáreas del huerto de castaño. Durante este período y en el mes de noviembre de 2020, las temperaturas en la zona tuvieron días con

temperaturas bajo cero que generaron atrasos importantes en algunos sectores, principalmente en crecimiento en altura en Garrone Nero y Chiussa di Piesso, lo que según el asesor privado de castaño, el Ingeniero Agrónomo Sr. Pedro Halcartegaray, pudieran retrasar en una temporada la entrada en producción de esos sectores. Las condiciones de heladas en diciembre no son frecuentes en la zona, pero son aspectos a considerar en cualquier establecimiento frutal. Posterior a esto se realizaron correcciones con productos para combatir el stress en las plantas así como fertilizantes foliares en base a algas que permitieron una recuperación de las plantas. Respecto a la evaluación de crecimientos y adaptación, Se observa que no existieron diferencias ($p < 0,05$) de crecimiento anual del diámetro del eje entre las variedades, De igual forma no hay diferencias en el diámetro total de eje las variedades y no se observan diferencias significativas, entre los tratamientos riego por goteo y riego de tipo auxiliar. Misma situación se visualiza para altura total de las plantas y crecimiento anual de brotes laterales. Las plantas a la fecha tienen 28 meses de establecidas y se visualizan cultivos sanos, sin presencia de plagas y se ha continuado con las podas de formación que son los primeros 3 años. Si bien se espera un retraso en la entrada en producción, deberían obtenerse las primeras cosechas el año 2025.

En ambas especies: castaño tipo marrón y almendro, se han estructurado planillas de costos para una futura evaluación económica privada de las especies establecidas.

De esta forma y según hitos críticos establecidos en plan operativo para este período, se puede indicar lo siguiente:

- Compra de plantas de castaño: junio de 2020. Corresponde a objetivo específico N°1, resultado 1. Este proceso está completado desde diciembre 2019 mediante contrato de compra venta y pago anticipado de un porcentaje establecido para asegurar la entrega de plantas. La entrega por parte del Vivero se hizo primera semana de septiembre de 2020, para establecimiento final el día 15 de septiembre de las 30 hectáreas comprometidas.
- Establecimiento de 30 hectáreas de castaños tipo marrón en INIA Carillanca: septiembre de 2020. Corresponde a objetivo específico N° 1, resultado 2. Se han logrado establecer 30 hectáreas de castaños tipo marrón con 3 variedades y 3 polinizantes en una proporción de 20 %, alcanzando con esto, un 100 % del objetivo.
- Siembra de cultivos anuales entre hileras de castaño: Junio de 2020. Corresponde a objetivo específico N° 1, resultado 3. Este manejo se realizó desde 2021 al 2022 con siembras de ballica tama entre hileras en el mes de junio de 2021, ya que posterior al establecimiento en septiembre de 2020 no era el momento adecuado para este manejo. Se han obtenido 3 cosechas de forraje a la fecha (2 de bolos silo y 1 de fardos).
- Cálculo anual de costos asociados al sistema productivo: Febrero de 2020. Corresponde al objetivo específico N° 3, resultado 1. En el caso de almendro se cuenta con información de costos de establecimiento, inversión. En el caso de castaño tipo marrón se cuenta con planilla de costos.
- Cálculo anual de ingresos generados por el sistema: Febrero de 2020. Corresponde al objetivo específico N° 3, resultado 1. Este hito estaba considerado en el diseño del proyecto luego de haber establecido castaño en el año 2019 y haber ejecutado siembras de cultivos anuales entre hileras. Estos ingresos se podrán evaluar posterior a la finalización del proyecto, ya que las primeras cosechas de almendro se retrasaron por efectos climáticos y de efectividad del

sistema de control de heladas. Frutos de castaño se esperarían recién para el año 2025.

- Término de primera temporada de crecimiento vegetativo: Abril de 2021 y abril de 2022. Corresponde al objetivo específico N° 2, resultado 1. Este hito está cumplido. Para el 2022 se tiene la segunda temporada de evaluación.
- Término de floración en almendro, temporada 1: Octubre 2020 y Octubre 2021. Corresponde al objetivo específico N° 2, resultado 5. El almendro produce sobre madera de dos años, aunque puede producir flores anticipadamente al año. En la etapa de formación, sin embargo, las plantas muestran alta juvenilidad por lo que durante la primera y segunda temporada post establecimiento, la planta estuvo en pleno crecimiento vegetativo, sin florecer. Como fue señalado en el informe 3, la evaluación del cronograma de floración de las variedades se espera realizar al cabo de la tercera hoja, es decir, a inicio de la primavera del año 2021. Por lo tanto, los resultados del calendario de floración, están medidos.
- Vinculación con actores de la industria: Diciembre de 2020. Corresponde al objetivo específico N° 3, resultado 2. Para la generación de un modelo de negocios se espera prospectar mercados y visitar potenciales compradores. A la fecha se cuenta con antecedentes de mercado general en castaños y almendros que se presentan en anexos.
- Ejecución de días de campo: Noviembre 2019, noviembre 2020, noviembre 2021, noviembre 2022. Corresponde a objetivo específico N° 3 resultado esperado N° 3. Los días de campo se realizarán en estados críticos de los cultivos, como floración, riego, control de heladas, cosecha, entre otros. Se realizaron desde segundo semestre de 2021 debido a la situación sanitaria del país y en especial de La Araucanía. Se realizó un proceso de difusión general del proyecto en la región de La Araucanía mediante los instrumentos de difusión que tiene el INIA, sus plataformas, redes sociales, y con presentaciones en revistas especializadas y diarios de circulación masiva en la zona sur (Revista del Campo Sureño y Diario Austral). Se realizó un día de campo en INIA Carillanca con la presencia de las autoridades nacionales de INIA y FIA, junto a profesionales de ambas instituciones en septiembre de 2020. Se realizó por parte de ambas instituciones una difusión masiva en los medios digitales regionales y nacionales con amplia llegada a través de artículos, videos y entrevistas publicadas en diferentes medios. En agosto y diciembre de 2022 se hicieron días de campo presencial junto a presentaciones en sala respecto al manejo y resultados del proyecto.

De acuerdo a todo el estudio y ejecución de actividades asociadas a la iniciativa, se puede concluir en forma general que los castaños tipo marrón cuentan con potencialidades para el desarrollo del cultivo en la zona precordillerana de Cautín y distrito agroclimático de Loncoche y en zonas con suelos profundos, sin problemas de drenaje, y con disponibilidad de agua. Las plantaciones en alta densidad son una buena alternativa para hacer un uso más eficiente del suelo en este tipo de cultivos. Respecto de los análisis de riego auxiliar versus riego tecnificado, en los primeros años de los ensayos no se vieron diferencias significativas, lo que puede estar influenciado por tener sólo 2 años de evaluación en este frutal que puede durar hasta 50 años en forma productiva. De todos modos, la recomendación general es establecer un sistema de regadío por cintas, ya que puede sustentar aumentos de rendimiento futuro cuando la cuaja y crecimiento de los frutos es crítica (enero-febrero). Así mismo, los primeros años de establecidos los huertos son críticos en el control de malezas, en la ocurrencia de heladas fuera de época y en contar

con humedad en el suelo en los meses de noviembre a enero que es cuando la evapotranspiración normalmente es mayor que el agua disponible para las raíces. Es un cultivo fácil de manejar, con menor carga de insumos a utilizar y con costos menores a cualquier frutal en La Araucanía.

Respecto a almendros, uno de los riesgos tecnológicos importantes del proyecto era ver la adaptabilidad de esta especie a las condiciones edafoclimáticas de la pre cordillera de La Araucanía. Respecto del suelo, se puede indicar que se adapta sin problemas al establecimiento y manejos agronómicos de los primeros años, no es una limitante el suelo, sólo se debe evitar suelos que se aneguen, con pH ácidos, y con buena estructura de suelo que no impida el crecimiento de raíces en los primeros 50 centímetros. Sobre los patrones utilizados en los ensayos, se vieron diferencias en la entrada en floración y en los sistemas de poda. Sobre la adaptación climática a las condiciones de pre cordillera, se puede indicar que a pesar de contar con equipos de control de heladas, los cuales son una innovación en este cultivo y para esta zona en forma adicional, no son capaces de proteger la floración y cuaja de los frutos, por lo que se torna incierta la cosecha potencial de este cultivo. Adicionalmente, es un cultivo con costos mayores en comparación a otros frutales en La Araucanía y que presenten menores riesgos ya que se encuentran insertos en la matriz productiva, y con mercados definidos y modelos de negocio ya conocidos. **No se podría recomendar su establecimiento en ninguno de los tratamientos para la zona de pre cordillera de La Araucanía.**

Respecto de análisis futuros, los modelos productivos se encuentran reportados y pueden servir de experiencia a potenciales interesados en la reconversión frutícola ya que se mantendrán establecidos en dependencias de INIA Carillanca dónde se espera generar nueva información para modelar algunos aspectos inconclusos en el caso de castaño marrón principalmente.

16- RECOMENDACIONES

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

Luego de finalizada la iniciativa, se abren interrogantes que quedarán sin resolver: cosecha de castañas, calidad de fruta cosechada, evaluación económica real del cultivo de castaño, pos cosecha de castaños. El sistema de control de heladas es una interrogante a resolver en almendros y que incide en la evaluación económica del sistema. Es un riesgo tecnológico importante y que se ha recomendado no recomendar su cultivo en esta zona precordillerana, debido a los riesgos ambientales que implica un cultivo de este tipo, con floraciones entre los meses de septiembre a octubre con alta incidencia de heladas en la zona.

Respecto a aspectos administrativos y de funcionamiento de la FIA, puedo indicar que en todo el desarrollo del proyecto se contó con la colaboración y aporte para resolver los problemas y sacar adelante la iniciativa.

17- ANEXOS

Anexo 1

⇒ Imágenes de manejos en castaños



Figura 1: Vista general de plantación de castaños, 2022



Figura 2: Entutorado de castaños y cultivo entrehileras, 20



Figura 3: Vista aérea de plantación de castaños, 2020



Figura 4: Vista aérea de cosecha de praderas entrehileras de castaños



Figura 5: Cosecha de forraje entrehileras de castaños, 2022



Figura 6: Castaños tipo marron luego de cosecha de fardos, 2023



Figura 7: Variedad Citta di Castello, 10 hectáreas, marzo 2021



Figura 8: Variedad Chiussa di Pessio, 6 hectáreas, noviembre 2020



Figura 9: plantas de Marrone di Cuneo, enero 2021



Figura 10: Plantas compradas y establecidas en INIA Carillanca

Anexo 2

⇒ Imágenes de manejos en almendros en INIA Carillanca



Figura 11: tres marcos de plantación en almendros IRTA/Patrón Nemaguard



Figura 12 y 13 Huerto de almendros sobre patrón Rootpak 20 ® y floración en var. Soleta, agosto-septiembre 2022.



Figura 14: Manejos de poda y formación en almendros en variedad Soleta



Figura 15: Vista aérea de plantación de almendros en Carillanca, octubre 2019



Figura 16: Manejos de poda y formación en almendros sobre patrón Nemaguard



Figura 17: Vista general de plantación de almendros, 2020

Anexo 3

⇒ **Imágenes de instalación y uso de control de heladas para almendros en INIA Carillanca**



Figura 18: Construcción de tranque acumulador para 8.000 m³



Figura 19: Vista aérea de tranque acumulador para 8.000 m³





Figura 20, 21 y 22: Equipos e inicio de funcionamiento de sistema de control de heladas



Figura 19: Control de heladas en variedades sobre patrón Root pak 20



Figuras 20, 21 y 22: Inicio de floración en almendros

Anexo 4

1. Actividades de difusión: Días de campo 2022



Día de campo:

"Almendros y castaños en alta densidad: ¿una nueva alternativa para la región?"

Fecha: jueves 25 de agosto de 2022

Hora: 10.00 a 13.45 horas

Lugar: INIA Carillanca, km 10 camino Cajón a Vilcún, comuna de Vilcún

Programa

10.00 - 10.15	Inscripciones e inicio de la actividad, auditorio René Cortázar
10.15 - 10.20	Introducción a la actividad, Sra. Lilian Avendaño, Encargada de comunicaciones de INIA Carillanca
10.20 - 10.25	Saludo Sra. Gabriela Chahín, Directora Regional INIA Carillanca
10.25 - 10.30	Saludo Sr. José Rùth, representante de FIA zona sur
10.30 - 11.00	Charla técnica: Establecimiento y manejo agronómico de almendros y castaños en alta densidad, Sr. Carlos Fuentes, Ing. Agrónomo Mg., encargado de proyecto FIA: almendros y castaños
11.00 - 11.30	Charla técnica: Comportamiento de variedades de almendro de floración tardía, bajo distintos sistemas de formación y marcos de plantación como alternativa frutícola para la región de La Araucanía, Sr. Abel González, Ing. Agrónomo Mg.
11.30 - 12.00	Charla técnica: Manejo de variedades de castaños tipo marrón como alternativa frutícola para la región de La Araucanía, Sr. Miguel Elena, Ing. Agrónomo Dr.
12.00 - 12.15	Intermedio
12.15 - 13.00	Recorrido por estación de campo: almendros en alta densidad
13.00 - 13.45	Recorrido por estación de campo: castaños en alta densidad
13.50	Cierre de la actividad

Ubicación:

Proyecto PYT – 2018 – 0725: Incremento de la competitividad agrícola en La Araucanía, mediante el fomento de la reconversión de sistemas tradicionales a sistemas frutícola.

Figura 23: Programa entregado y ejecutado el 25 de agosto en seminario-día de campo



Figura 24: Afiche de promoción de invitación a día de campo 25 de agosto



Figura 25 y 26: Asistentes a día de campo 25 de agosto

Programa de Actividades

DÍA DE CAMPO

Almendros y castaños en alta densidad: ¿Una nueva alternativa para la región?

Actividad	Horario
Inscripciones e inicio de la actividad Auditorio René Cortázar	10.00 - 10.15 hr
Introducción a la actividad Sra. Lilian Avendaño, Encargada de comunicaciones de INIA Carillanca	10.15 - 10.20 hr
Saludo Directora Regional INIA Carillanca Sra. Gabriela Chahín, Directora Regional INIA Carillanca	10.20 - 10.25 hr
Saludo Seremi de Agricultura Sr. Héctor Cumilaf, Seremi de Agricultura, Región de La Araucanía	10.25 - 10.30 hr
Saludo representante de FIA zona sur Sr. Marcos Rebolledo, representante de FIA zona sur	10.30 - 10.35 hr
Charla técnica: Resultados y proyecciones de almendros y castaños en alta densidad Sr. Carlos Fuentes, Ing. Agrónomo Mg., encargado de proyecto FIA: almendros y castaños	10.35 - 11.00 hr
Traslado e inicio de recorrido por estaciones de campo	11.00 hr
Recorrido por estación de campo N°1 Almendros en Alta Densidad Sistema de formación y variedades de floración tardía en almendro. Sr. Abel González Ing. Agrónomo Mg. Sr. Rafael López, Ing. Agrónomo Dr.	11.15 - 12.00 hr
Recorrido por estación de campo N°2 Castaños en Alta Densidad Manejo de huertos jóvenes de castaño tipo marrón bajo un escenario de variabilidad climática Sr. Miguel Ellena, Ing. Agrónomo, Dr. Sr. Carlos Fuentes, Ing. Agrónomo, Mg.	11.15 - 12.00 hr
Cierre de la actividad	12.15 hr

Confirma tu participación

📧 araucaniaasociativa@inia.cl

Figura 27: Programa del 15 de diciembre en día de campo en INIA Carillanca



Figura 28 y 29: Asistentes a día de campo 15 de diciembre de 2022



Figura 30 y 31: Charlas en terreno el 15 de diciembre de 2022

Anexo 5

1. Algunas Publicaciones realizadas de difusión del proyecto

PÁGINA 2

CAMPO SUREÑO

LUNES DE MARZO DE 2020

especial

Primera plantación se realizó en La Araucanía

Mecanización para el establecimiento y manejo de un huerto de almendros



Carlos Fuentes Bara
Ingeniero Agrónomo M. G. D. P.
Encargado de proyectos de IA y Coordinador Plan
Ingeniería IA
INIA Carilanca
Contacto: carlosfuentes@inia.cl

SISTEMAS DE PLANTACIÓN DE ALMENDRO EN CHILE



Marco de plantación tradicional



Marco plantación densa a media densidad



Marco plantación de alta densidad

CALICATAS Y SISTEMAS DE SUBSOLADO DE SUELOS



Calicata



Subsulado con Grippa



Biserte a Gira

En el contexto del proyecto de innovación productiva INIA-RIA "Incremento de la competitividad agrícola en La Araucanía, mediante el fomento de la reconversión de sistemas tradicionales a sistemas frutícolas", que pretende incorporar nuevas tecnologías y especies, INIA Carilanca ha comenzado con la plantación de almendros en media y alta densidad con variedades de floración tardía de las empresas Viveros Sunnyridge y Agromilora Chile sobre patrones enanizantes, desde la primavera de 2019.

José Ruff, representante macrorregional Araucanía y Los Ríos de RIA indica que a nivel regional una iniciativa como ésta es relevante para el agro regional.

"Podremos poner a disposición de los productores un modelo de validación técnico y económico de especies frutícolas promisorias, desarrollado a escala comercial y cuyos resultados puedan ser difundidos y transferidos, con el fin de promover nuevas alternativas a la matriz productiva de la región".

ESTABLECIMIENTO DE ALMENDROS EN ALTA DENSIDAD

Este cultivo se estableció entre octubre y diciembre de 2019 en marcos de media y alta densidad para evaluar su comportamiento en La Araucanía, bajo un concepto de incorporación de mecanización en la poda, cosecha y labores generales, de modo de mejorar la eficiencia de las labores, disminuir costos y mejorar la oportunidad de la ejecución de las labores agrícolas.

Uno de los factores relevantes en huertos tradicionales de almendro y otros frutales es la cantidad de jornadas hombre (JH) requeridas para las distintas labores, representando entre un 50-70 % de los costos directos de la mayoría de las plantaciones frutales. Es por ello, que la mecanización de ciertas labores puede hacer más eficientes los sistemas de producción.

LABORES PREVIAS PARA UNA EFICIENTE

Uno de los factores relevantes en huertos tradicionales de almendro y otros frutales es la cantidad de jornadas hombre (JH) requeridas para las distintas labores, representando entre un 50-70 % de los costos directos de la mayoría de las plantaciones frutales. Es por ello, que la mecanización de ciertas labores puede hacer más eficientes los sistemas de producción.

MECANIZACIÓN DE LABORES

Una vez definida la plantación a realizar, es relevante planificar con tiempo el diseño de los huertos a establecer, teniendo claro el objetivo de la producción, sistema productivo (poda, tutores), marco de plantación, variedades y patrones a utilizar, disponibilidad de maquinaria en el predio o en el entorno, caminos, uniformidad del terreno (zonales, pendientes máximas, bahías, vegetales presentes) y como en todos los análisis, los mercados objetivos de la fruta.

Los análisis químicos y perfil de suelo, capacidad de retención de agua, presencia de organismos que pudieran afectar las plantas (hongo/nematodos), estudios de temperatura e incidencia de vientos, son relevantes previo a cualquier plantación frutal.

Los horizontes de suelo que impiden un drenaje y crecimiento adecuado de las raíces, limitarán la vida útil de los árboles, por lo que es clave previo a la

Figura 32: Publicación en Diario Austral, 2021

Adaptación de variedades de almendro y castaños tipo marrón en alta densidad

El Austral

cronista@australtemucel.cl

EN LA ZONA SUR DEL PAÍS. Inia Carillanca desarrolló día de campo.

Héctor Cumilaf, seremi de Agricultura, presidió las actividades del día de campo en almendros y castaños en alta densidad desarrollado en Inia Carillanca, en el contexto de un importante proyecto financiado por Fondo de Innovación Agraria (FIA). En la actividad estuvo acompañado por la directora regional del Centro, Gabriela Chahín; el representante regional de La Araucanía de FIA, Marcos Rebolledo, y más de medio centenar de personas interesadas en el rubro frutícola.

El proyecto, ejecutado entre los años 2018 y 2022, responde a un programa de validación técnica económica con el establecimiento de variedades de almendro y castaños tipo marrón en alta densidad en la región, específicamente en Inia Carillanca, como unidad de validación, con el objetivo de incrementar la competitividad agrícola en La Araucanía mediante el fomento de la reconversión de sistemas tradicionales a sistemas frutícolas, promoviendo

nuevas alternativas a la matriz productiva de la zona.

"Esta iniciativa viene a responder a las nuevas demandas que nos trae el cambio climático, donde La Araucanía tiene un potencial valioso para este tipo de especies y también como una alternativa de ir cambiando las plantaciones que dañan el ecosistema por otras que son más rentables y beneficiosas para nuestros agricultores", señaló el seremi de Agricultura.

Gabriela Chahín destacó el trabajo multidisciplinario comprometido. "En este proyecto se contó con profesionales de experiencia en el manejo y evaluación económica de sistemas frutícolas. Especies que hace años atrás nunca imaginamos ver en la Región y que hoy, gracias a los cambios climáticos experimentados, podemos pensar en nuevas especies para nuestra Región", puntualizó.

El proyecto estableció 8 hectáreas de almendro con dos patrones distintos, y 30 hectáreas de castaño tipo marrón con 3 variedades, donde se contó con el



EL DÍA DE CAMPO EN ALMENDROS Y CASTAÑOS EN ALTA DENSIDAD FUE DESARROLLADO EN INIA CARILLANCA.

apoyo de disciplinas transversales necesarias para analizar la adaptación de estos frutales a la zona sur y donde Inia Carillanca cuenta con especialistas en riego, nutrición vegetal, manejo de plagas y malezas, y en evaluación económica de los sistemas y modelos de negocios.

"Para FIA este proyecto tiene

un componente importante de innovación, pues se establecen especies nuevas que solo se pensaban para la zona central. Fuimos aprendiendo en el camino, y entre prueba y error, nos damos cuenta que hay un potencial valioso en nuestra Región. El error no es negativo, pues de eso se trata cuando que-

remos avanzar en la innovación, siempre tendremos la oportunidad de cambiar y seguir avanzando en la propuesta", indicó el encargado zona sur de FIA.

ALMENDROS Y CASTAÑOS TIPO MARRÓN

En Chile existen distintos siste-

mas de establecimiento de almendros, siendo los más comunes los de media densidad y densidad tradicional. "Hace unos años y con la adaptación de técnicas de manejo, la incorporación de patrones enanizantes se ha hecho posible el establecimiento de huertos en alta densidad, lo que sumado a disponer de variedades con floración tardía y sobre todo, variedades autofértiles, han hecho posible la introducción de nuevas alternativas para la zona sur en este cultivo", explicó Carlos Fuentes, especialista de Inia Carillanca y encargado del proyecto.

Fuentes indicó que al finalizar esta iniciativa, son varios los hitos a destacar, particularmente en almendros. Es el cultivo intensivo más al sur de Chile en esta especie; se realizó la primera plantación mecánica en Chile y en La Araucanía, se generó investigación aplicada en unidades mínimas económicas y se pudo diversificar a especies promisorias para la matriz productiva regional. **CS**

Figura 33: Publicación en Diario Austral, diciembre 22

Inia Carillanca

in的角度

Featured

Fotos

[Ver todas las fotos](#)

Inia Carillanca

3 d ·

Adaptación de variedades de almendro y castaños tipo marrón en alta densidad para zona sur de Chile.

Héctor Cumilaf, Seremi de Agricultura Región de La Araucanía, presidió las actividades del día de campo en almendros y castaños en alta densidad desarrollado en Inia Carillanca, en el contexto de un importante proyecto financiado por Fondo de Innovación Agraria (FIA). En la actividad estuvo acompañado por la Directora Regional del Centro, Gabriela Chahín, el representante regional de La Araucanía de FIA, Marcos Rebolledo y más de medio centenar de personas interesadas en el rubro frutícola.

El proyecto ejecutado entre los años 2018-2022 responde a un programa de validación técnica económica con el establecimiento de variedades de almendro y castaños tipo marrón en alta densidad en la región, específicamente en Inia Carillanca, como unidad de validación, con el objetivo de incrementar la competitividad agrícola en La Araucanía, mediante el fomento de la reconversión de sistemas tradicionales a sistemas frutícolas, promoviendo nuevas alternativas a la matriz productiva de la zona.

"Esta iniciativa viene a responder a las nuevas demandas que nos trae el cambio climático, donde La Araucanía tiene un potencial valioso para este tipo de especies y también como una alternativa

Figura 34: Publicaciones en redes sociales de INIA



Figura 35: Publicaciones en redes sociales INIA, diciembre 22



Figura 36: Publicaciones conjuntas de FIA e INIA



Figuras 37, 38, 39 y 40: Días de campo con autoridades FIA e INIA, de la Subsecretaría de Agricultura y profesionales, 2020 al 2022



Figura 41: Difusión en medios escritos, en forma permanente

Anexo 6

1. Algunas Charlas realizadas de difusión del proyecto



Slide titled "Comportamiento de variedades de **Almendro** de **floración tardía**, bajo distintos **sistemas de formación y marcos de plantación**, como alternativa Frutícola para la región de La Araucanía. Abel González Gelves. Ing. Agr. Msc". The slide features the INIA logo (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) in the top left and the FIA logo (Fundación para la Innovación Agraria) in the top right. The background is a light blue sky with white clouds. The text is centered in a black serif font. At the bottom right, it says "INIA Carillanca, Agosto 2022".



Slide titled "Establecimiento y manejo agronómico de castaños y almendros en alta densidad". The slide features the INIA logo (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) in the top left and the FIA logo (Fundación para la Innovación Agraria) in the top right. The background is a light blue sky with white clouds. The title is in a white sans-serif font on a green rectangular background. At the bottom right, it says "Ing. Agr. Mg. Carlos Fuentes Barra" and "carlos.fuentes@inia.cl".

Labores de pre y plantación de almendros

Ing. Agr. Mg. Carlos Fuentes Barra
carlos.fuentes@inia.cl

Día de Campo

ALMENDROS Y CASTAÑOS EN ALTA DENSIDAD:
¿UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA LA REGIÓN?



INIA Carillanca, Diciembre 2022



Proyecto FIA: PYT-2018-0725 "Incremento de la competitividad agrícola en La Araucanía, mediante el fomento de la reconversión de sistemas tradicionales a sistemas frutícolas"

Carillanca, 15 de diciembre de 2022

Desafíos tecnológicos Y conclusiones

UNIDOS
LLEGAMOS
LEJOS



Anexo 7

1. Informe de enfermedades detectadas en otras zonas de La Araucanía en castaño.

ENFERMEDADES INFECCIOSAS DEL CASTAÑO (*Castanea sativa*)

Generalidades: Se considera que el castaño en Chile presenta condiciones sanitarias óptimas, particularmente porque está libre, entre otras patologías, del cancro del castaño causado por el hongo *Cryphonectria parasitica*, considerada la enfermedad más dañina que afecta a esta especie a nivel mundial.

A la fecha para Chile (Acuña, 2010) se han descrito principalmente enfermedades ocasionadas por hongos/pseudohongos, causando pudriciones de frutos (*Acrospeira*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Fusicoccum*, *Mucor*, *Penicillium*), pudriciones de raíces (*Cylindrocarpon*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* y *Verticillium*) y pudriciones de cuello (*Phytophthora*). Esta última enfermedad se considera en términos relativos la más grave porque bajo ciertas condiciones puede llegar a causar la muerte de la planta.

Avances: En nuestra región se han realizado prospecciones en dos plantaciones (Huerto de 3 años-Loncoche y huerto de 8 años-Vilcún), donde se presentan síntomas severos en ramillas, ramas y base del tronco, así como muerte de árboles jóvenes y adultos. Derivado de las muestras procesadas en el laboratorio de fitopatología, se ha logrado obtener diversos aislamientos asociados a lesiones tanto superficiales como internas en la madera. Hasta el momento, un primer aislamiento se identificó perteneciente al género *Pezizula* (Anamorfo *Cryptosporiosis*) y otros 5 se encuentra de etapa de identificación molecular. La sintomatología observada, para varias de las muestras analizadas se ajusta a los síntomas ocasionados por hongos de madera en otras especies leñosas (frutales y forestales). En el futuro inmediato se considera, realizar pruebas de patogenicidad para confirmar su importancia como fitopatógenos.

1.-Síntomas observados en ramas y ramillas en arboles jóvenes (Localidad de Loncoche) y vista de aislamientos de hongos obtenidos de tejido sintomático creciendo en cultivo *in vitro*.



2.-Síntomas observados en ramas y tronco en arboles adultos (Localidad de Vilcún) y vista de aislamientos de hongos obtenidos de tejido sintomático creciendo en cultivo *in vitro*.



Anexo 8

1. Comercio mundial de castañas.

COMERCIO MUNDIAL DE LA CASTAÑA

El castaño es un árbol de uso ancestral en el hemisferio norte. El castaño europeo (*Castanea sativa*) se encuentra hace milenios en Europa occidental, central y oriental, Medio Oriente y norte de África. El castaño japonés (*Castanea crenata*) y el castaño chino (*Castanea molissima*) están difundidos en toda Asia y el castaño americano (*Castanea dentata*, casi extinguido) en las montañas del Este de Norteamérica y hasta Florida por el sur.

Fue, hasta hace 100 años, un alimento básico en las poblaciones originales de esos territorios. En Europa era el “pan de los pobres”, fuente de energía cuando el trigo escaseaba o era muy caro. Los romanos lo llevaban y plantaban en todos los territorios que ocupaban porque era el alimento energético de la tropa y los esclavos. Ese interés permaneció hasta hace un siglo y había una parte importante de la población campesina más pobre que habitaba las montañas donde crecía el castaño, en el bosque combinado con encinas y hayas. Limpiaban un sector de bosque dejando sólo castaños los que eran injertados con sus variedades locales, muchas de las cuáles se conservan aún hoy en día.

Cuando vino la revolución industrial, mucha de esa gente que habitaba las montañas donde crecía el castaño abandonaron esos bosques manejados para ir a trabajar a las industrias cerca de las ciudades. Eso también sucedió en Japón, lo que hizo disminuir fuertemente la producción y/o cosecha de las castañas. En Europa, en el año 1.900 se comercializaba 2.000.000 de toneladas de castañas en las ferias municipales, sin contar la producción de autoconsumo que era muy alta. Hoy Europa comercializa no más de 180.000 toneladas, incluyendo las importadas.

CONSUMO:

Esta disminución produjo varios efectos, primero una gran demanda insatisfecha, pero también en cierto grado una pérdida del hábito de consumo, especialmente en la población joven que no tuvo oportunidad de adquirir el producto por falta de oferta. Antiguamente el consumo tradicional era de castañas frescas asadas, hoy en día sólo el 50% se consume fresco y el resto es industrializado.

La forma de consumo del producto industrial es muy variada, desde snacks precocidas o preasadas, purés, cremas dulces, en almíbar, marrón glacé (confitadas), pastelería y cientos de recetas locales tanto dulces como saladas en platos tradicionales.

Actualmente las grandes industrias europeas de castaña como también las artesanales generalmente utilizan como materia prima castañas peladas congeladas, proceso que representa la mitad del producto industrializado.

COMERCIO MUNDIAL:

Los países productores estaban hasta hace poco tiempo en el hemisferio norte. En Europa, Italia, Turquía, Portugal, España, Grecia, Francia eran los principales. Luego en Asia, China es el mayor productor mundial (2 millones de toneladas), luego Corea y Japón que perdió gran parte de su producción y hoy es un importador neto. En Norteamérica, luego de la extinción del castaño americano por una enfermedad de la madera llegada de China, casi se perdió el consumo. Hoy el consumo está creciendo de la mano de los inmigrantes italianos y asiáticos y por la moda del "Gluten free" que ha entrado fuerte. La castaña contiene principalmente almidón sin gluten, azúcar tipo sucrosa y mucho potasio. La producción en Norteamérica es muy baja, sólo pequeños huertos que venden localmente o en la misma granja su producción, por lo que hay ahí un mercado potencial inmenso en pleno crecimiento.

En el hemisferio sur, Australia está produciendo un pequeño volumen de castañas europeas que se vende localmente a muy buenos precios gracias a muy buenas campañas de marketing y organización de una eficiente Asociación de productores. También se produce algo en Nueva Zelanda. En Chile la producción está creciendo a un ritmo interesante basado en variedades italianas de tipo marrón, las que son consideradas las mejores del mundo y ya este producto está siendo conocido en Europa y USA como de muy buena calidad.

En Chile necesitamos aumentar el volumen de exportaciones debido a que lo que producimos hoy no alcanza ni siquiera para abastecer a una sola industria. Para entender esto hay que saber que sólo en Italia hay empresas que podrían procesar 10 o 15 mil toneladas de marrones por temporada y Chile aún no produce mil toneladas de este producto. Lo mismo ocurre en España, Francia y Portugal, que es donde se encuentran las mayores industrias.

El consumo fresco en Europa (asadas) es aproximadamente la mitad o menos del total de las 180.000 toneladas comercializadas y este está disminuyendo fuerte y siendo reemplazando por producto procesado, "ready to eat". Para Chile el consumo fresco puede ser interesante porque los precios son muy superiores a la industria (sólo calibres grandes para fresco, al contrario que la industria) pero para eso hay que ser capaz de conservar las castañas en buen estado por 4-5 meses porque el consumo fresco del hemisferio norte se produce entre octubre y diciembre, cuando hace frío. Por ahora, los calibres pequeños y medianos van a la industria europea que aprovecha de procesar estos cuando no hay producto europeo, es decir en contraestación. Mas información en:

2. Charla de Edmundo Valderrama, CEO Agrisur



Análisis FODA

Fortalezas

- Ausencia de Plagas
- Pocas Enfermedades
- Bajos Costos de Producción
- Rendimientos por Sobre Hemisferio Norte
- Ratio Margen/Costo imbatible
- Baja Obsolescencia Varietal
- Bajo Riesgo Climático

Debilidades

- Tiempo de Viaje
- Falta Volumen en Marrones
- Baja Calidad en Castañas
- Bajo Conocimiento Técnico
- Entrada en Producción



Análisis FODA

Oportunidades

- Baja Producción Europa por Avispilla
- Baja en Calidad Europa por Gnomonopsis Castanea
- Baja Disponibilidad Neta por Gnomonopsis Castanea
- Abastecimiento en Contra Estación



Amenazas

- Aumento Plantaciones Hemisferio Norte
- Aumento Tendencia "Buy Local"
- Nuevas Reglamentaciones Etiquetado
- Impacto COVID

