

RECEPCIONADO
OFICINA DE PARTES 1 FIA
FECHA: 08-07-22
HORA: 14:30
N° INGRESO



INFORME TECNICO FINAL

Cláusula de confidencialidad	SI
Nombre del proyecto	Generación de una nueva opción de forestación utilizando Híbridos de Roble x Raulí, como alternativa de alta productividad y adaptación sustentable frente a escenarios de Cambio Climático
Código del proyecto	PYT-2017-0876
Nombre coordinador	Fernando Droppelmann Felmer
Firma coordinador	

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR Y PRESENTAR EL INFORME

- I. **Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.**
- II. **Para completar el informe se debe tener en consideración el Manual de apoyo a Ejecutores para elaborar Informes Técnicos Finales.**
- III. **Sobre la presentación a FIA del informe**
 - La presentación de los informes técnicos se realizará mediante la entrega de 2 copias digitales idénticas y sus anexos, en la siguiente forma:
 - a) Un documento "Informe Técnico Final", en formato word.
 - b) Un documento "Informe Técnico Final", en formato pdf.
 - c) Los anexos identificando el número y nombre, en formato que corresponda.
 - La entrega de los documentos antes mencionados debe hacerse mediante correo electrónico dirigido a la Oficina de Partes de FIA (oficina.partes@fia.cl). La fecha válida de ingreso corresponderá al día, mes y año en que es recepcionado el correo electrónico en la Oficina de Partes de FIA. Es responsabilidad del Ejecutor asegurarse que FIA haya recepcionado oportunamente los informes presentados.
 - Para facilitar los procesos administrativos, se debe indicar en el "Asunto" del correo de envío: **"Informe Técnico Final PYT-XXXX-YYYY"**.
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en la sección detalle administrativo del Plan Operativo del proyecto o en el contrato de ejecución respectivo.
 - El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.

CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO FINAL

1.	ANTECEDENTES GENERALES	4
2.	RESUMEN EJECUTIVO	5
3.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	7
4.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) DEL PROYECTO	7
5.	RESULTADOS ESPERADOS (RE) DEL PROYECTO	8
6.	RESUMEN CUMPLIMIENTO RESULTADOS ESPERADOS	21
7.	ANÁLISIS DE BRECHA	23
8.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO.....	25
9.	ACTIVIDADES REALIZADAS Y NO REALIZADAS DEL PROYECTO	26
10.	POTENCIAL IMPACTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ¡Error! Marcador no definido.	
11.	CAMBIOS EN EL ENTORNO..... ¡Error! Marcador no definido.	
12.	PRODUCTORES PARTICIPANTES DURANTE LA EJECUCIÓN.....	30
13.	DIFUSIÓN.....	31
14.	CONCLUSIONES	33
15.	RECOMENDACIONES	34
16.	MENCIONE OTROS ASPECTOS QUE CONSIDERE RELEVANTE INFORMAR, SI LOS HUBIERE. ¡Error! Marcador no definido.	
17.	ANEXOS.....	35
18.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	35

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre ejecutor:	Universidad Austral de Chile
Nombre(s) asociado(s):	Corporación Nacional Forestal (CONAF) Forestal y Agrícola Piedra del Águila Agromen Ltda Bopar S.A.
Fecha de inicio proyecto:	26-12-2017
Fecha término proyecto:	25-04-2022
Duración total (meses):	48
Versión del Plan Operativo Vigente:	2
Tipo de proyecto	Bien de Interés Público

2. RESUMEN EJECUTIVO

2.1 RESUMEN DEL PERÍODO NO INFORMADO

El resumen debe ser integrador del avance general del proyecto, con énfasis en los resultados obtenidos durante el **período no informado** de la etapa correspondiente, fundamentando con datos cuantitativos y cualitativos que lo respalden.

Instalación de 4 ensayos clonales, estos son: predio **Los Cristales** y predio **Traiguén** (ambos de Forestal Arauco S.A.), predio del **Centro de Educación y Trabajo CET-Vilcún** (Coordinado en conjunto con CONAF Araucanía) y predio **Arquihue** de Agrícola y Forestal Taquihue S.A. Tanto F. Arauco S.A. como Taquihue S.A. no son empresas asociadas en la Etapa 1 pero han contribuido significativamente con aportes pecuniarios y no pecuniarios, ambas son empresas asociadas en la Etapa 2.

En el mes de agosto se formaron 652 plantas madre de 163 clones, con 4 copias de cada uno, para la Etapa 2. De este material, entre noviembre y diciembre se propagaron 2.364 miniestacas. El objetivo de este material es formar 4 nuevas copias para alcanzar el número de 8 plantas madre por clon, base necesaria para la producción de las plantas que se establecerán en los ensayos clonales contemplados en la Etapa 2. Las plantas restantes se llevarán a plantaciones demostrativas operacionales también comprometidas para dicha etapa.

También se propagaron 21.609 miniestacas entre octubre y diciembre, todas identificadas, provenientes de 170 clones, cuyo destino final será para ensayos clonales que quedaron comprometidos de la Etapa 1 y que serán establecidos en la Etapa 2. Las plantas restantes también se destinarán a plantaciones demostrativas.

Entre los meses de septiembre y octubre del año 2021 se realizaron ajustes de los sistemas de automatización y fertirrigación a través de dosatrones en los nuevos invernaderos de plantas madre y aclimatación, esto ha permitido fertilizar las miniestacas en el área de aclimatación de forma automatizada lo que genera uniformidad y homogeneidad tanto en aplicaciones de nutrientes como fitosanitarias, además que el tiempo del personal destinado a esta labor se ha direccionado a la realización de otras actividades ya que anteriormente las labores de aplicación de agroquímicos era realizada de forma manual por medio de bomba de espalda.

Para mejorar el control de temperatura y radiación se instaló malla *raschel* superior exterior en el invernadero de aclimatación.

Se hicieron capacitaciones en las instalaciones de la UACH a personal de los asociados. Además, se destaca la visita del Director Ejecutivo de CONAF y su equipo técnico nacional y regional en el mes de octubre.

2.2 RESUMEN DEL PROYECTO

El resumen debe ser integrador del avance general del proyecto, con énfasis en los resultados obtenidos **durante todo el período de ejecución del proyecto**, fundamentando con datos cuantitativos y cualitativos que lo respalden.

Las instalaciones están operativas para el correcto funcionamiento de las actividades orientadas a la producción de plantas. Es necesario hacer mejoras en sistema de fertirrigación, se debe hacer mejoramiento del sistema de ventilación del invernadero 2, resulta también indispensable hacer reparación de bodega y áreas de servicios para el personal.

El protocolo de identificación morfológico de híbridos Roble x Raúlí fue desarrollado y funciona adecuadamente. Se encontraron SSRs con un conjunto de alelos que poseen especificidad de frecuencias para Roble y Raúlí, resultando en combinaciones de ellos en los híbridos.

Se desarrolló el protocolo de propagación vegetativa de híbridos, tanto en la formación de plantas madre como de enraizamiento de miniestacas, no obstante, se ha podido determinar que existen espacios importantes para mejorar la eficiencia de los procesos. En total se seleccionaron 917 plantas de origen natural en siembras de Raúlí de viveros ubicados en las regiones del Bío-Bío, Araucanía y Los Ríos. Del total se formaron 899 plantas madre, las cuales fueron evaluadas en productividad y enraizamiento de miniestacas, de ellos se seleccionaron 333 clones con productividad mínima de 15 miniestacas y 75% de enraizamiento, los que serán establecidos en ensayos clonales Etapa 1 y 2. Además existen copias de 444 clones adicionales que podrán ser reevaluados en etapas futuras.

A lo largo del proyecto, se han producido 135.570 miniestacas de las cuales 105.490 corresponden a plantas madre de origen natural; 26.984 miniestacas de plantas madre establecidas en ensayos de formación y manejo, y 3.096 miniestacas de los ensayos de evaluación de enraizamiento.

Se seleccionaron 178 clones FIA, 65 clones GO y 28 clones HC, con un total de 5.579 plantas para el establecimiento de **4 ensayos clonales** (bordes incluidos), los cuales permitirán evaluar en terreno el comportamiento del material en los distintos sitios de plantación.

En difusión y transferencia hubo jornadas en las dependencias del vivero UACH y en instalaciones de los asociados, artículos en prensa, entrevistas radiales y televisión. Se recibieron importantes visitas de personeros de instituciones del Estado, tales como, Director de FIA, Director de CONAF, Consejeros Regionales, Seremi de Agricultura de la Región de Los Ríos. Además, se recibieron visitas de Gerentes de Empresas y Viveros, se realizaron actividades prácticas con estudiantes de Ing. Forestal, incluyendo la realización de un Taller de Propagación de Especies Forestales en que participaron 26 estudiantes.

Es importante destacar activa participación del Centro de Educación y Trabajo CET Vilcún, en conjunto con Conaf Araucanía, en el establecimiento del ensayo clonal en dicho centro. En este mismo lugar se realizó una capacitación con participación de autoridades de CONAF y Gendarmería, destacando a los internos como actores importantes en la fase de establecimiento y mantención del ensayo.

3. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar híbridos naturales de Roble x Raulí para diversificar la oferta de especies forestales con potencial de adaptación a diversos sitios, que contribuyan a mitigar los efectos del cambio climático y mejoren la resiliencia de los ecosistemas productivos.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) DEL PROYECTO

N° OE	Objetivos específicos (OE)
1	Desarrollar un protocolo de identificación morfológica y molecular para híbridos naturales de Roble x Raulí para reconocimiento de plantas híbridas en vivero.
2	Desarrollar un protocolo de propagación vegetativa para híbridos (formación y manejo de plantas madres, tipo de estacas, ambiente de propagación y manejo final para obtener plantas plantables de buena calidad).
3	Evaluar el potencial de propagación vegetativa de híbridos naturales de Roble x Raulí para la selección de los híbridos con buenas tasas de reproducción
4	Establecer una red de ensayos genéticos para evaluar y seleccionar los mejores híbridos para variadas condiciones de sitio.
5	Difundir y transferir los resultados hacia actores claves y beneficiarios finales de la tecnología.

5. RESULTADOS ESPERADOS (RE) DEL PROYECTO

*Repetir el cuadro tantas veces como Resultados Esperados (RE) tenga el proyecto.

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
1	Protocolo de identificación morfológica de híbridos Roble x Raulí	N° de protocolos	Existen solo para las especies parentales	Protocolo desarrollado	31-03-2018	1	27-05-2018	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
El protocolo funciona para el reconocimiento de plantas híbridas en forma eficiente									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 1									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
1	Plantas híbridas certificadas con SNPs, para ser transformadas en plantas madres	80% correlación con SNPs	Desarrollo de SNPs a escala de laboratorio	1500 plantas certificadas y formadas PM	31-07-2019	1	Elija Fecha	90	90
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
<p>Dada la naturaleza reproductiva de las especies bajo estudio, encontrar variación genética específica (alelos) a cada grupo observado es limitado, debido a que la mayoría de las variantes alélicas para cada locus se encuentran presentes en todas las poblaciones de Raulí y Roble analizadas. Sin embargo, algunos de los marcadores microsatélites utilizados presentaron alelos con frecuencias altas y específicas a Robles y Raulíes. De esta forma, la utilización de estos marcadores moleculares debería permitir seleccionar aquellas plantas que fenotípicamente muestran señales de hibridación interespecífica y/o introgresión. A la fecha, todas las plantas identificadas como híbridas con el protocolo morfológico también lo han sido con el análisis de ADN. En consecuencia, para los objetivos de este proyecto se dispone de las plantas híbridas necesarias comprometidos a incluir en los ensayos clonales, no obstante, podría hacerse una corrida masiva de todos los clones adicionales (444) que podrán usarse en proyectos futuros, pero ello requiere de recursos adicionales. Por esta razón se coloca 90% de cumplimiento, es decir, para resaltar que no se genotificaron todas las plantas.</p>									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 7									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
2	Plantas madres establecidas en invernaderos y formadas	N° de plantas	No existe	1200	30-09-2019	1427	30-06-2019	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
<p>Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.</p> <p>Solo falta verificación morfológica y apoyo de ADN de algunas plantas con cierto grado de incertidumbre de si son o no híbridos, pero ello en la realidad no tiene mucha importancia por cuanto el número de clones híbridos para el 2021 está asegurado. La verificación de las plantas dudosas será útil para los años siguientes en que se continuará con la propagación de la totalidad de los clones que pasen el filtro de productividad.</p> <p>Para efecto prácticos reales, luego de haber realizado evaluaciones de productividad y enraizamiento del material colectado, actualmente el foco de propagación se colocó en los clones para establecer los ensayos clonales en terreno del año 2021 y los clones que se usarán en el FIA Etapa 2, en total 333 clones para ambas Etapas.</p> <p>Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.</p>									
Anexo 3 cuadros 1 y 8. Anexo 7									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
2	Evaluación de ensayos de manejo de plantas madres	N° de ensayos evaluados	Existe solo para Raulí	4 ensayos evaluados	30-11-2021	6	30-06-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
El plan original era realizar 4 ensayos, pero en definitiva se hicieron 6 ensayos. En cada uno de los informes de avance se indica los resultados de cada temporada.									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 3 pto.3 (temporada 1) Anexo 5 pto 3. (temporada 2) Anexo 7 pto 3. (temporada 3)									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
2	Protocolo de formación y manejo de plantas madres	1	Existe sólo para Raulí	Protocolo desarrollado	31-12-2021	1	31-12-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
<p>Producto del análisis de los ensayos indicados en el resultado anterior (cuadro anterior), el protocolo fue generado. Como recomendación final se puede indicar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usar bolsa de 4 litros (la de 2,5 l también funciona bien, pero con un poco menos de productividad). - No usar sustrato que contenga corteza, lo mejor a la fecha es mezcla Turba + Perlita + Arena (70 + 15 + 15) - Altura de corte entre 4 y 8 cm, en la práctica también ello depende de la altura o condición de la planta que se debe formar. Es frecuente que, en plantas de origen natural, el primer corte se debe hacer a mayor altura y luego se van haciendo progresivas podas de altura para llegar a los 8 cm de altura final. Muy importante es el manejo que se va realizando producto de la colecta de las miniestacas, también se debe evitar una alta intensidad de cosecha ya que ello condiciona la sobrevivencia de las plantas madre. - Los invernaderos con cubierta de PVC tipo túnel, con levante lateral (faldón) para una adecuada ventilación, son los recomendados. - El uso de camas calientes y luz artificial no son recomendables. 									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 3 pto.3 (temporada 1) Anexo 5 pto. 3. (temporada 2) Anexo 7 pto. 3. (temporada 3)									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
2	Evaluación de ensayos enraizamiento de miniestacas	Evaluación anual por ensayo	Existe sólo para Raulí	6 ensayos evaluados	31-07-2021	6	30-06-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
Se realizaron 6 ensayos (5 descritos, el ensayo 6 es la época de instalación para esos 5 ensayos). En cada uno de los informes de avance se indica los resultados de cada temporada.									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 5 pto 4 (temporada 1) Anexo 7 pto 4 (temporada 2)									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
2	Protocolo de enraizamiento de miniestacas	N° de protocolos	Existe sólo Raulí	Protocolo desarrollado	31-12-2021	1	31-12-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
<p>Producto del análisis de los ensayos indicados en el resultado anterior (cuadro anterior), el protocolo fue generado. Como recomendación final se puede indicar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se sugiere utilizar miniestacas de primer orden, sin yema terminal y de 6 a 8 cm de longitud. - Si se requiere utilizar enraizante, se sugiere su aplicación durante el mes de marzo cuando el material vegetativo comienza a lignificarse y bajan las temperaturas, ambas condiciones influyen en las tasas de enraizamiento. - Para el enraizamiento del material, utilizar de preferencia la mezcla Turba + Perlita (50 + 50). - Los contenedores o tubetes de 140 cc y 80 cc de volumen funcionan muy bien, el tamaño a utilizar estará dado por el destino que se le dará a la planta, es decir, para llevarla directo a plantación o para repique y término en platabanda. Se han realizado pruebas exploratorias de contenedores más pequeños, pero ello será abordado en la Etapa 2. - El uso de camas caliente no es conveniente (costo y resultado de enraizamiento). - Las épocas de cosecha de material con mejor resultado son las de primavera – verano, con una marcada disminución de oferta de estacas y enraizamiento en la última quincena de marzo. 									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 5 pto 4 (temporada 1) Anexo 7 pto 4 (temporada 2)									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
3	Híbridos con tasas de reproducción vegetativa evaluada	n° de estacas y % de enraizam x PM	No existe	1200	30-11-2021	1427	30-11-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
Para efecto prácticos reales, luego de haber realizado evaluaciones de productividad y enraizamiento de todo el material colectado, actualmente en la Etapa 1 (este proyecto) tiene 170 clones en plena producción) para ensayos clonales que se plantarán el 2023, más 163 clones que conforman la segunda línea de clones de la Etapa 2 y que se están masificando para los ensayos del año 2024. Adicionalmente existen 444 clones que tienen una o dos evaluaciones y que serán posible reevaluarlos para futuros desarrollos.									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 3 pto. 2.1 Anexo 5 pto. 2.1 Anexo 7 pto. 2.1									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
4	Red ensayos genéticos establecidos en terreno	N° de ensayos	No existe	6	31-07-2021	4	17-09-2021	67	67
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		

Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.

Debido a los 3 problemas causados por fallas en los sistemas de riego, incluido accidente automovilístico que cortó la energía eléctrica en el sector, hubo plantas para establecer 3 ensayos con 150 clones y un cuarto ensayo con 100 clones. En el informe 7 se indicó el compromiso de establecer los 3 ensayos faltantes, ello quedó consignado en la Etapa 2 que continua al presente proyecto.

Los 4 ensayos clonales se instalaron en: predio Los Cristales y predio Traiguén (ambos de Forestal Arauco S.A.), predio del Centro de Educación y Trabajo CET-Vilcún (Coordinado en conjunto con CONAF Araucanía) y predio Arquihue de Agrícola y Forestal Taquihue S.A. Tanto F. Arauco S.A. como Taquihue S.A. no son empresas asociadas en la Etapa 1 pero han contribuido significativamente con aportes pecuniarios y no pecuniarios, ambas son empresas asociadas en la Etapa 2. Los diseños de los ensayos se incluyen en el anexo de este informe.

Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.

Anexo 8, pto. 4. (informe final)

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	Apariciones en medios de comunicación tradicional y digital, Regional y Nacional	N° de apariciones	No existe	6	20-04-2022	24	31-12-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
La aparición en medios ha sido muy superior a lo inicialmente establecido, ello ha significado que incluso gente que no es del área forestal comenta haber visto noticias del proyecto, manifestando al mismo tiempo alegría por lo que se está realizando.									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
Anexo 1									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	Apariciones en revistas de divulgación técnica	N° de apariciones	No existe	2	31-12-2021	3	18-10-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
<p>Revista Lignum 18 de junio, 2018 http://www.lignum.cl/2018/06/18/proyecto-busca-aprovechar-los-beneficios-los-hibridos-roble-rauli/#</p> <p>Revista El Campo Sureño: lunes 16 julio, 2018 http://www.australvaldivia.cl/impres/2018/07/16/full/campo-sureno/8/</p> <p>Revista Contratistas Forestales - octubre 2021 https://online.fliphtml5.com/trurs/zmnj/#p=1</p>									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	Seminarios de divulgación técnica, jornadas de trabajo y talleres con actores	N° de eventos	No existe	10	31-12-2021	30	18-10-2021	100	100
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
Se realizaron más actividades que las inicialmente comprometidas. Se cambiaron actividades masivas por actividades de menor concurrencia. En anexo 8 se presenta el detalle de los participantes por fecha. Hubo otras actividades pero no se encuentran los registros, entre ellas también hay varias que ocurrieron en los mismos viveros de los asociados.									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									
ANEXO 8 (informe final)									

N° OE	Resultado esperado	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha logro del indicador (mes/ año)	Valor del indicador al término del proyecto	Fecha Real logro 100% del indicador (mes/ año)	Avance del indicador al término del proyecto (%)	Avance del resultado al término del proyecto (%)
5	Protocolo de acuerdo para transferencia tecnológica con asociados al proyecto	N° acuerdos de transferencia tecnológica	No existe	1	31-12-2021	0,5	31-12-2021	50	50
					Elija Fecha		Elija Fecha		
					Elija Fecha		Elija Fecha		
Analice y justifique el avance del resultado esperado al término del proyecto.									
Se está elaborando una propuesta para ser firmada con dos viveros asociados al proyecto. Los criterios generales ya han sido conversados, existiendo preacuerdo de los términos generales faltando fijar los valores (precios) asociados al uso del material genético y apoyo técnico. Esto queda pendiente para la Etapa 2.									
Indique el número del anexo en donde se encuentra la documentación que respalda el avance del resultado al término del proyecto.									

6. RESUMEN CUMPLIMIENTO RESULTADOS ESPERADOS DE TODO EL PROYECTO.

N° OE	N° y Nombre RE por OE	Avance del resultado al término del proyecto (%)	Cumplimiento del RE	Avance OE al término del proyecto (%)
1	1. Protocolo de identificación morfológica de híbridos Roble x Raúlí	100	SI	95
1	2. Plantas híbridas certificadas con SNPs, para ser transformadas en plantas madres	90	PARCIAL	
2	1. Plantas madres establecidas en invernaderos y formadas	100	SI	100
2	2. Evaluación de ensayos de manejo de plantas madres	100	SI	
2	3. Protocolo de formación y manejo de plantas madres	100	SI	
2	4. Evaluación de ensayos enraizamiento de mini estacas	100	SI	
2	5. Protocolo de enraizamiento de mini estacas	100	SI	
3	1. Híbridos con tasas de reproducción vegetativa evaluada	100	SI	100

4	1. Red ensayos genéticos establecidos en terreno	67	NO	67
5	1. Apariciones en medios de comunicación tradicional y digital, Regional y Nacional	100	SI	88
5	2. Apariciones en revistas de divulgación técnica	100	SI	
5	3. Seminarios de divulgación, jornadas de trabajo y talleres con actores	100	SI	
5	4. Protocolo de acuerdo para transferencia tecnológica con asociados al proyecto	50	NO	

7. ANÁLISIS DE BRECHA

Cuando corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados esperados al inicio y los obtenidos al término del proyecto. En caso de resultados esperados con cumplimiento marcado como No o Parcial.

A la fecha, todas las plantas identificadas como híbridas con el protocolo morfológico también lo han sido con el análisis de ADN. En consecuencia, para los objetivos de este proyecto se dispone de las plantas híbridas necesarias comprometidos a incluir en los ensayos clonales, no obstante, podría hacerse una corrida masiva de todos los clones adicionales (444) que podrán usarse en proyectos futuros, pero ello requiere de recursos adicionales. Por esta razón se coloca 90% de cumplimiento de ese resultado, es decir, para resaltar que no se genotipificaron todas las plantas. Ello significa que para el resultado se coloca un 95% (esto es el promedio entre 100% morfológico y 90% ADN)

En el Informe 7, Anexo 1, pto. 2.1 se indicó que a partir del mes de diciembre 2020 la sobrevivencia de las miniestacas presentaron los peores resultados de todos los años de propagación, esto se atribuye a las 3 situaciones que ocurrieron en vivero y que se detallan a continuación:

- 1) durante el fin de semana del 23 y 24 de enero la válvula solenoide que regula el riego automatizado en la sala 4 de la fase de enraizamiento se averió y por ende no cortaba totalmente el paso del agua en los foggers, esto provocó la saturación excesiva de agua en el sustrato y como resultado de generó gran mortalidad de miniestacas que se habían instalado en la última semana de noviembre junto con todo lo instalado durante el mes de diciembre.
- 2) accidente automovilístico involucrando poste que causó corte de energía eléctrica en todo el sector de Sta. Elvira y por lo tanto también afectado las instalaciones del vivero, esto ocurrió el día sábado 30 de enero entre las 12:00 y las 15:00 horas (pleno verano y a la hora que hay mayor temperatura). En visita del Vicerrector de Investigación se comprometió a financiar la reparación del grupo electrógeno del vivero, a la fecha esa tarea en ejecución pero esperando llegue un repuesto que se importó.
- 3) el día 25 de febrero el sensor de temperatura y humedad relativa que controla el ambiente de las salas 1, 2 y 3 de enraizamiento se dañó, por lo tanto, durante esta y hasta el 8 de marzo el control ambiental fue manejado solo por tiempo sin posibilidad de adecuarse a las condiciones ambientales en forma automática según las temperaturas y humedades relativas que así lo exigen.
- A lo anterior debe sumarse el COVID que generó restricción de disponibilidad de mano de obra.

En consecuencia, hubo disponibilidad de plantas sol para establecer 3 ensayos con 150 clones y un cuarto ensayo con 100 clones. También en dicho informe se indicó el compromiso de establecer los 3 ensayos adicionales, ello quedó consignado en la Etapa 2 que continua al presente proyecto.

No se ha concretado la firma del protocolo de transferencia tecnológica, esto también se ha dejado comprometido para la Etapa 2.

8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto al término de su ejecución. Se debe considerar aspectos como: 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
Dificultad por fallas en sistemas de control ambiental y acceso a repuestos	Mortalidad de plantas para los ensayos clonales	Se pudo establecer solo 4 ensayos clonales. Se comprometió incluir los faltantes e la Etapa 2 de este proyecto. UACH pagó mantención de grupo electrógeno para tener respaldo energético en caso de problemas externos al vivero.
Pandemia restringe movilidad y mano de obra	Reducción de jornadas de personal en vivero, mayores costos en elementos de seguridad y mano de obra	Ajuste en horarios de trabajo (traslados en horarios de menor flujo), adopción de protocolo sanitario. Búsqueda de recursos para nueva temporada.
Proliferación de Plantas hepáticas	Interferencia en desarrollo de plantas (acceso de agua y nutrientes a los tubetes)	Búsqueda de alternativas para su control, además de las acciones de extracción manual.
Rotura de mallas superiores de invernadero	Mortalidad de plantas madre y retraso en productividad	Reemplazo de mallas y colocación de otras inicialmente no consideradas.
Imposibilidad de seleccionar nuevas plantas híbridas en vivero	Dificultad para incrementar base genética de híbridos	Esto es algo que no está bajo control nuestro, dependemos de la disponibilidad de semillas de raulí que tengan los viveros externos para

		realizar en ellos la búsqueda de híbridos.
Dificultad para acceder al laboratorio de marcadores moleculares	Retraso en la generación del protocolo de marcadores moleculares	Se aplicó el protocolo morfológico sin ninguna dificultad, comprobando que todas aquellas plantas sobre las que se tenía alguna duda mostraron frecuencia de alelos de ambas especies al ser sometidas a los marcadores seleccionados.
Dificultad para realización de seminarios presenciales masivos por problemas sociales y sanitarios	Solo se realizó un seminario inicial	La masividad fue sustituida por múltiples jornadas de trabajo /capacitación con los asociados partes interesadas, tanto en las instalaciones de la UACH como en las instalaciones de los asociados

9. ACTIVIDADES REALIZADAS Y NO REALIZADAS DEL PROYECTO

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

N° OE	N° RE	Actividades
1	1	Muestreo de plantas
	1	Elaboración de patrones morfológicos
	2	Análisis con SNPs
	1,2	Generación de protocolo morfológico y molecular
	2	Certificación de híbridos con marcadores moleculares
	2,3,4	Selección de plantas híbridas para objetivos 2, 3 y 4
2	1	Plantas madres en bolsas
	1	Formación de plantas madres (primer corte)
	2,4	Ensayos de manejo de plantas madres y enraizamiento de estacas
	3	Protocolo formación plantas madres
	5	Protocolo enraizamiento mini estacas
3	Todos	Acondicionamiento de invernadero
	1	Establecimientos de plantas madres y formación

N° OE	N° RE	Actividades
	1	Evaluaciones de productividad de estacas
	1	Evaluaciones de enraizamiento
4	1	Selección de sitios para ensayos
	1	Preparación de terreno
	1	Plantación de ensayos
5	1,2	Apariciones en medios de comunicación y revistas técnicas
	3	Seminario de divulgación
	3	Talleres, jornadas de trabajo

9.2 Actividades programadas y no realizadas durante el todo el proyecto para la obtención de los objetivos

N° OE	N° RE	Actividades	Justifique brevemente

10. POTENCIAL IMPACTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En esta sección se debe hacer una descripción y cuantificación general del potencial impacto 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.

El potencial de impacto de los resultados obtenidos puede ser descrito o cuantificado según si es de ámbito productivo (rendimiento, costos de producción), económico (ventas), comercial (participación del mercado), social (nuevos empleos generados por efecto del proyecto), tecnológico (solicitudes de patentes), etc.

No existen discrepancias del potencial impacto respecto a lo que se planteó al inicio del proyecto.

El proyecto está permitiendo ofrecer al mercado un producto inexistente, plantas del Híbrido Roble x Raulí propagadas vegetativamente, de origen conocido. Este híbrido presenta tasas de crecimiento mayores que las especies puras dado su vigor híbrido, lo que redundará en mayores crecimientos de las plantaciones establecidas o de los bosques nativos enriquecidos con estas plantas respecto plantaciones establecidas o de los bosques nativos enriquecidos con las especies puras. Por otro lado, la propagación vegetativa permite masificar genotipos que combinan las mejores características de ambas especies (crecimiento, calidad de madera, forma, adaptabilidad a condiciones más diversas). Además, disminuir los costos de producción de plantas en comparación con los métodos tradicionales, se estima que está reducción es de por lo menos un 30%. En base a lo anterior se proyecta la situación con proyecto en función de valorar el mayor crecimiento de los bosques establecidos con las plantas del híbrido que aumentarían su productividad en a lo menos un 30%, considerando que la experiencia internacional señala aumentos por sobre un 50% luego de seleccionar híbridos. No obstante, considerando la realidad del estado de los bosques nativos y la calidad de las plantas de roble y raulí disponibles en el mercado, es altamente probable que los incrementos en productividad y valor sean muy superiores a los porcentajes anteriormente señalados. Además, las plantas serán de menor costo con una mayor eficiencia de producción de los viveros, las otras actividades y costos son iguales para la situación sin y con proyecto. Así las diferencias entre sin y con proyecto, estarán dadas por la disminución del costo de producción de plantas y la mayor productividad de los bosques dadas las mayores tasas de crecimiento del híbrido, quedando ceteris paribus el resto. También en su componente social el desarrollo del proyecto favorecerá la diversificación forestal, impactará las políticas públicas, contribuirá a la formación de capital humano y acortará las brechas de conocimiento en el mejoramiento forestal de las especies nativas. En un sentido más amplio, la incorporación de estos híbridos favorecerá la variabilidad de los sistemas boscosos, producto de recombinaciones genéticas nuevas, haciendo más resiliente estos bosques frente a eventos de cambio climático y con ello una mayor plasticidad para su uso comercial en diferentes condiciones de sitio. Una vez obtenidos los resultados de los ensayos clonales, además de disponer de una base genética amplia para selección, se contará con un material genético que será una opción comercial que incluso competira con plantaciones tradicionales de *Pinus radiata* y *Eucalyptus sp.*, con mejores precios finales de venta y provocando una disminución de presión por la corta de bosques nativos de Roble y Raulí.

Existe el convencimiento que después de 10 a 15 años, una vez iniciadas las plantaciones comerciales de este híbrido, se genere una nueva industria insipiente asociada a la transformación de madera proveniente de estos bosques, con impactos económicos, sociales y ambientales evidentes.

Fortalecimiento de la asociatividad y cadena de valor. Con el desarrollo de las actividades del proyecto, se espera se mejore la cadena de valor del ciclo forestal en cuanto a: la producción de plantas, establecimiento de plantaciones y comercialización de productos proveniente del bosque nativo. Lo anterior a su vez favorecerá la asociatividad en pequeños y medianos productores, para optar a mejores precios de sus productos

11. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno (sociales, culturales, normativos, tecnológicos, de mercado y económicos, entre otros) que afectaron la ejecución del proyecto y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

A la fecha no hay cambios en el entorno, por el contrario, sigue existiendo falta disponibilidad de disponibilidad de plantas nativas y precios excesivos. Solo resaltar el alto interés por uso de esta tecnología y material genético en desarrollo, se percibe que estos productos serán un verdadero impulso para cumplir con los compromisos de las políticas sectoriales. CONAF requiere una alta cantidad de plantas y ellas no están en el mercado, parte importante de la solución viene por el uso de esta tecnología.

Desde un punto de vista de dificultades, los problemas políticos-sociales y la pandemia generaron inconvenientes en la disponibilidad de mano de obra y aumento de costos muy significativos.

El cumplimiento de las metas de forestación, asociados a los compromisos establecidos como país, está claramente atrasado, ello significa que deberán hacerse modificaciones significativas en cuanto a las normativas e incentivos hacia los propietarios y viveros. Esto sin duda será un cambio en el entorno y será la tecnología de este proyecto parte muy importante de la solución.

12. PRODUCTORES PARTICIPANTES DURANTE LA EJECUCIÓN

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

12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Debe indicar la región, tipo de productor, número de mujeres, número de hombres, etnias y el total de los participantes durante la ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Total
Metropolitana	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes	1 2	4 3	CONAF FIA	10
Ñuble	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes	4	2 4	CONAF EMPRESA	10
Biobío	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes	3	3 1	CONAF EMPRESA	7
Araucanía	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes	5	14 1 4	CONAF FIA EMPRESA	24
Los Ríos	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes	4 11	10 15	CONAF EMPRESAS	40
Totales		30	61		

12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Debe indicar el nombre de cada productor y la información de la ubicación de las unidades productivas, la superficie y la fecha de ingreso del productor al proyecto.

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
CONAF (1)	Metropolitana	Santiago			26 diciembre 2017
AGROMEN	Ñuble	Portezuelo			26 diciembre 2017
PIEDRA DEL ÁGUILA	Araucanía	Angol			26 diciembre 2017
BOPAR	Los Ríos	Valdivia			26 diciembre 2017

(1) Conaf desarrollo actividades en sus viveros de Chillán (Centro de Semillas), Nueva Imperial (Araucanía) y Huillilemu (Los Ríos, cerca de San José de la Mariquina).

13. DIFUSIÓN

Describe las actividades de difusión realizadas durante toda la ejecución del proyecto:

Fecha	Lugar de Realización	Tipo de Actividad (Charla, Taller, Seminario, entre otros)	Número participantes	Número de Anexo
18-4-2018	UACH Sala Nahmias	Seminario	23	1
26-27 nov	Vivero UACH	Jornada capacitación	3	8
20 mar 2019	Vivero UACH	Jornada capacitación	2	8
28 abr 2019	Vivero BOPAR	Jornada capacitación	2	8
7 jun 2019	Vivero BOPAR	Jornada capacitación	2	8
10 oct 2019	Vivero UACH	Jornada capacitación	2	8
17 oct 2019	Vivero Los Castaños	Jornada capacitación	3	8
25 nov 2019	Ensayos terreno	Jornada capacitación	5	8
14 abr 2020	Vivero UACH	Jornada capacitación	1	8
8 sep 2020	Vivero UACH	Jornada capacitación	1	8
21 oct 2020	Vivero UACH	Jornada capacitación	6	8
28 oct 2020	Vivero Huillilemu	Jornada capacitación	6	8
28 ene 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	3	8
10 mar 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	1	8
10 mar 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	2	8
11 mar 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	3	8
23 mar 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	7	8
20 ar 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	1	8
18 ago 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	2	8
2 sep 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	3	8
22 oct 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	5	8
25 oct 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	2	8
26 oct 2021	CET Vilcún	Jornada capacitación	15	8
27 oct 2021	Ensayo terreno	Jornada capacitación	2	8
4 nov 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	2	8
16 nov 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	4	8
6 dic 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	1	8
15-16-17 dic 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	1	8
9-10-11 NOV 2021	Vivero UACH	Taller	24	8
15 dic 2021	Vivero UACH	Jornada capacitación	4	8
TOTAL PARTICIPANTES			138	

14. CONCLUSIONES

Son las reflexiones o deducciones generadas luego de analizar la evidencia de las actividades, los resultados o las premisas del proyecto al término de su ejecución. Aborda aspectos de gestión, técnicos y de contexto, entre otros. Tiene una perspectiva de pasado.

Se debe entregar una apreciación a un nivel más amplio del aporte de los resultados obtenidos para el sector silvoagropecuario y agroalimentario de nuestro país, especialmente en el marco del desafío estratégico de FIA en el cual postuló.

Se logró disponer de infraestructura bastante avanzada, con bastante buen grado de automatización, sin embargo, es necesario mejorar ventilación en sala 4 y 5 del invernadero de enraizamiento. También debe implementarse sistema de fertirrigación en sombreadero 2, eso mejorará significativamente la eficiencia (mayor uniformidad y menor consumo de mano de obra).

Es muy importante la automatización de la infraestructura, más aún, disponer de equipamiento duplicado (bombas) y sistemas de control ambiental que disminuyan los riesgos en la producción. Existe claridad de las modificaciones necesarias de hacer para responder de buena manera a las situaciones climáticas extremas, especialmente extrema temperatura, y también eventos fortuitos externos a las instalaciones.

Se logró disponer de un sistema de propagación completamente funcional (aplicable operacionalmente), al mismo tiempo, considerando experiencias con otras especies forestales como Pino radiata y Eucaliptus, se visualizaron opciones para optimizar el proceso y con ello hacer más eficiente el sistema.

Ensayos clonales muestran muy interesante crecimiento de clones híbridos.

Debe revisarse la estrategia del tipo de planta a producir para los ensayos, cuando se usan plantas 1/1 se requiere usar protectores para evitar daños de conejos y/o liebres, en cambio plantas 1/1 podría evitar dicho costo. También se pudo observar que son mucho mejores los protectores confeccionados con malla raschel respecto a los tubos de polietileno, estos últimos generan problemas calentamiento en días de exceso de calor, en cambio los de malla raschel son más frescos y además captan neblina que precipita en la base con el consiguiente efecto positivo sobre las raíces y crecimiento al primer año.

Es necesario siempre considerar la confección de cerco perimetral a los ensayos clonales de terreno, así se evita el daño de animal vacuno que genera ramoneo y quebradura de árboles.

Se observa una muy buena variabilidad morfológica y genética en los híbridos, esto es muy relevante considerando que el objetivo de esta convocatoria se asocia a CAMBIO CLIMÁTICO. Disponer de amplia variabilidad permite lograr un buen diferencial de selección (S), que en definitiva significa que existirán más opciones de encontrar genotipos capaces de adaptarse al cambio climático en distintas zonas de crecimiento.

15. RECOMENDACIONES

Es un planteamiento de lo que se considera beneficioso proponer en relación con lo trabajado al término de su ejecución. Aborda aspectos de gestión, técnicos y de contexto, entre otros. A diferencia de las conclusiones, estas tienen un sentido de futuro.

Entre los aspectos a abordar, incorporar factores que se consideran claves para una implementación efectiva y/o adopción exitosa de la innovación, así como desafíos y/o problemas que quedan pendientes por resolver. Estas recomendaciones podrían, en caso justificado, conducir a futuros ajustes del proyecto inicial.

Los programas de forestación requieren dos elementos fundamentales, esto es en primer lugar, material genético de buen nivel y en segundo término un sistema de producción de plantas eficiente que permita usar de buena manera ese material genético y que el costo de las plantas sea razonable o competitivo. La única manera de lograr lo señalado es trabajar bajo una perspectiva de programa de trabajo de mediano y largo plazo, ello considerando que los ciclos forestales duran muchos años, por ello la continuidad de este proyecto en una Etapa 2 es fundamental.

Las bases FIA aplicadas a este proyecto indican que las remuneraciones no pueden exceder el 50% del aporte FIA, esta situación está siendo sumamente complicada por cuanto los costos de mano de obra han sido crecientes en los últimos años, es difícil encontrar gente con los recursos de que se dispone y también ocurre que es difícil retener personal que se ha formado. La falta de mano de obra o la rotación de la misma, genera serios problemas de operación. En consecuencia, sería muy importante que FIA revisara esta normativa y se pudiese encontrar una solución realista al problema.

16. MENCIONE OTROS ASPECTOS QUE CONSIDERE RELEVANTE INFORMAR, SI LOS HUBIERE.

Los programas de restauración y forestación con especies nativas están con serios problemas de cumplimiento debido a la falta de plantas, el costo de ellas y el origen genético del material, esto último debido a la nula selección de los árboles padres (aquellos que se les cosecha la semilla) y al mismo tiempo por la nula consideración del origen de procedencia. Las metas existentes y los problemas recién señalados, no hacen más que confirmar que la única manera de cumplir eficientemente con dichos programas de forestación y restauración es utilizando la tecnología en desarrollo de este proyecto. Este es un problema muy serio que no se está abordando correctamente y ello se traducirá en tener bosques futuros de mala calidad, de baja productividad, de mala adaptabilidad a las distintas condiciones de sitio, es decir, los recursos económicos invertidos por el Estado de Chile tendrán un muy mal retorno socioeconómico y ambiental.

Entre los años 1976 (inicio de la Cooperativa de Mejoramiento Genético Forestal) y siguientes 10 años, al visitar las plantaciones de pino radiata que existían era fácilmente observable la cantidad de árboles bifurcados, de malas ramas y mala rectitud, ello era básicamente por una pobre silvicultura y especialmente por la nula selección genética. Las plantaciones posteriores, ya con los resultados de los programas de mejoramiento genético en curso, tuvieron un extraordinario cambio pudiéndose observar bosques de muy buena calidad y por lo tanto rentabilidad. Dicha situación es totalmente asimilable a las plantaciones con especies nativas existentes, pudiendo en algunos años más también observar el cambio que ocurrirá con material resultante de la tecnología que se está desarrollando en este proyecto.

17. ANEXOS

Enumere y nombre los anexos en una lista. Los nombres de los anexos deben ser iguales al nombre de los documentos adjuntos.

N° del anexo	Nombre del Anexo
i	<u>Anexo i</u> : Tabla Indicador Código PYT-2017-0876
1	Anexo 1 (Anexo del informe 1)
2	Anexo 2 (Anexo del informe 2)
3	Anexo 3 (Anexo del informe 3)
4	Anexo 4 (Anexo del informe 4)
5	Anexo 5 (Anexo del informe 5)
6	Anexo 6 (Anexo del informe 6)
7	Anexo 7 (Anexo del informe 7)
8	Anexo 8 (Anexo del informe FINAL)

18. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

--

Anexo 1. (viene del informe 1) FIA PYT-2017-0876

Durante el periodo Enero a Junio 2018 se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos 1, 2 y 3.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

Este ITEM contempló la mantención, adecuación, mejoramiento y recuperación de instalaciones ubicadas en CEFOR-UACH para la ejecución de las actividades orientadas a la mantención de plantas madres y propagación de miniestacas (Fig. 1).

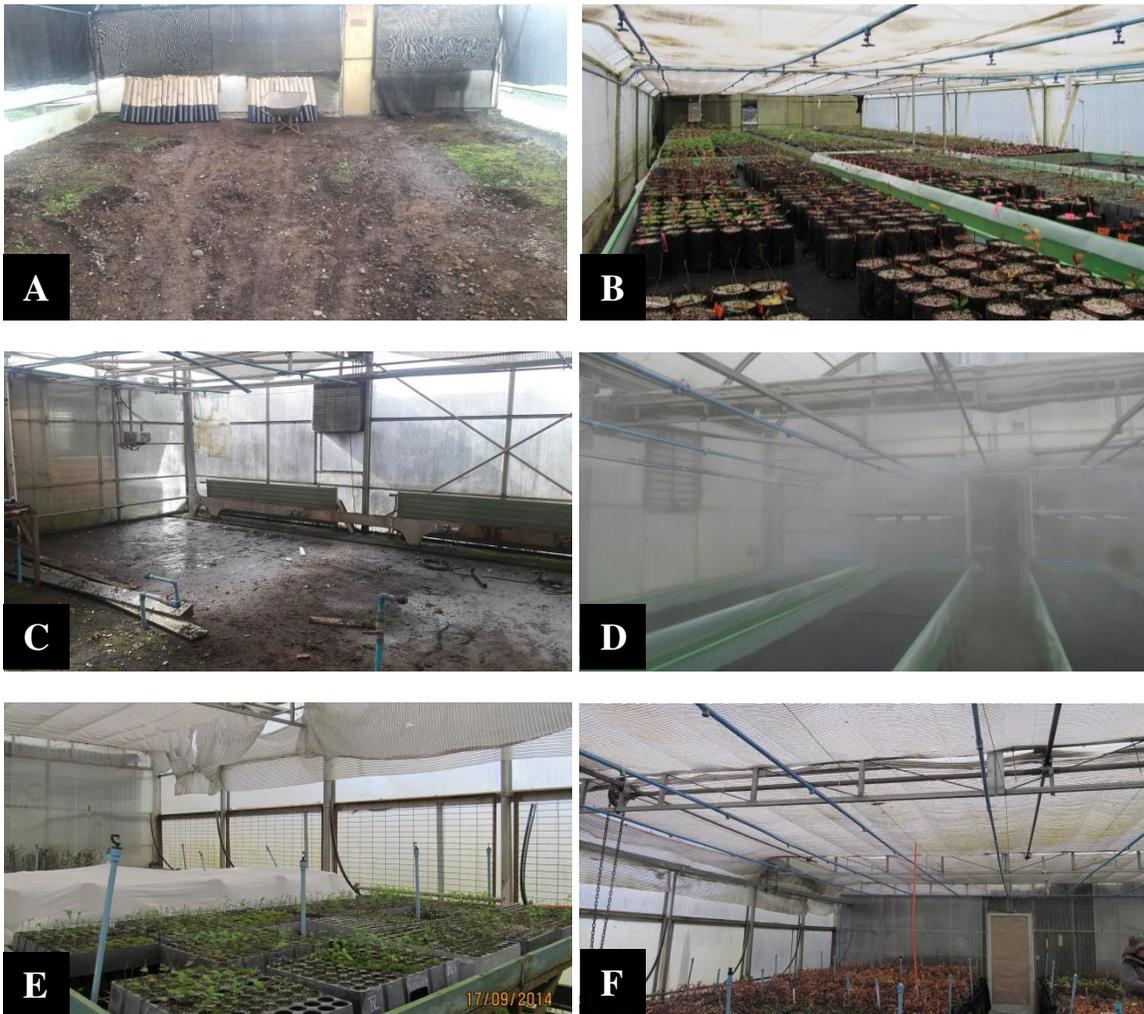


Figura 1. A y B: Antes y después de adecuación de invernadero de polietileno destinado a la formación de plantas madres. C y D: Sección de invernadero de policarbonato donde se montarán ensayos de luz y temperatura para la formación y manejo de plantas madres. E y F: Habilitación en invernadero de policarbonato como área de enraizamiento de miniestacas.

En la Fig. 1A se observa la sección que anteriormente era de aclimatación, a la cual se le extrajo todos los mesones para ser reemplazados por canaletones para formación de plantas madres, de esta forma la totalidad de dicho invernadero será para esos fines tal como se observa en la Fig. 1B.

En el invernadero de policarbonato se reemplazaron los mesones que estaban completamente deteriorados por unos adecuados para recibir plantas madres que serán sometidas a tratamientos de luz y temperatura. En la Fig. 1C se observa el espacio que fue rehabilitado y en la Fig. 1D los nuevos canaletones y el sistema de neblina (FOGGER de alta presión) que pudo ser reparado, este último equipo es muy valioso y útil para mejorar el sistema de control ambiental especialmente en los días de mayores temperaturas.

En la Fig. 1F se observa la sección 2 del invernadero de policarbonato con la nueva red de riego, además en esta zona se mejoró el sistema de abertura lateral para mejorar la ventilación.

A continuación, se detallan las mantenciones y adecuaciones realizadas.

CONTRATO 1

- En invernadero de polietileno se confeccionaron 3 canaletones de 1,6 m x 6,6 m cada uno (31,6 m²) en terciado estructural, recubiertos en polietileno, cada uno con sus respectivos desagües conectados al estanque que recibe el excedente de las fertilizaciones. Esto permite que la totalidad de este invernadero sea destinado a formación y manejo de plantas madres.
- En la sección 3 del invernadero de policarbonato se confeccionaron 3 canaletones de 1,0 m x 6,4 m y 1 canaletón de 1,0 m x 5,8 m (25 m²) en terciado estructural, recubiertos en polietileno, cada uno con sus respectivos desagües conectados al estanque que recibe el excedente de las fertilizaciones. Además, se realizó la mantención del sistema de ventilación existente: ventanas laterales, celosías y extractores de aire.
- En la sección 3 del invernadero de policarbonato se implementó sistema de iluminación con luces led (blanca-fría) en dos mesas de cultivo de 1m x 2,5 m cada una, para la instalación de ensayos de formación y manejo de plantas madres.

CONTRATO 2

- En la sección 2 (enraizamiento) y 3 (plantas madres) del invernadero de policarbonato se implementó sistema de riego tipo fogger Nandanjain en cruz boquilla azul con 4 emisores de salida, lo cual permitirá adecuar estas salas a distintos requerimientos de humedad y temperatura del aire según la necesidad del cultivo.
- Reubicación e instalación de un estanque de agua existente en vivero, el cual permitirá mejorar la acumulación de esta para los meses de alto consumo.

- Adicionalmente se pudieron recuperar algunos equipos en invernadero de policarbonato sección 3: motor que acciona el sistema de apertura de malla térmica, sistema de riego y bomba de agua de alta presión (fogger verdadero que genera neblina que no precipita). Se espera dejarlos operativos en la siguiente etapa de mantenciones que está en proceso de valorización.

Los detalles de la cotización fueron enviados a FIA antes de la formalización de los respectivos contratos.

2. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

Estas plantas son parte de las que utilizarán para evaluar el potencial de propagación de híbridos para el establecimiento de ensayos clonales en el 4° año del proyecto.

Se realizaron visitas a diversos viveros que producen plantas de Roble y Raulí, siendo en esta última especie donde se encontró la totalidad de plantas seleccionadas de híbridos naturales (objetivo 3). En el Cuadro 1 se entrega la información de las fechas en que se realizaron las visitas a los viveros con las plantas que se colectaron en cada uno de ellos. El criterio de selección se basó en la presencia de rasgos que llevaron a establecer el Protocolo Morfológico 1.0 que se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Selección de plantas con características morfológicas híbridas Roble x Raulí.

Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Siembra	N° Plantas
23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60
14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	oct-17	32
05-03-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	37
03-04-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	14
05-03-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	123
03-04-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	118
03-04-2018	EPAL	Cofaripe	dic-17	26
03-04-2018	EPAL	Pocura (IX Sur)	dic-17	2
20-04-2018	F Mininco	Alto BíoBío	jun-16	10
TOTAL				422

En viveros vivero Piedra del Águila y Conaf de Temuco se realizaron siembras tardías que no alcanzaron un crecimiento que permitiera hacer el proceso de selección, entre ambos viveros se proyecta una producción cercana a las 170.000 plantas que permitiría lograr en la primavera próxima la meta de selección de híbridos comprometidos en el proyecto (1.500 plantas).

Lo que se puede observar y aseverar es que los híbridos son un mosaico de características de cada una de las especies paternas, pero existen ciertos atributos que son específicos para una u otra especie, por ejemplo: la pubescencia característica de raulí o la suavidad al tacto de la nervadura de roble.

En uno de los viveros asociados al proyecto (Agromen Ltda.) ocurrió un hecho insólito. Se suponía que la búsqueda de híbridos podía ser exitosa considerando el alto número de plantas de raulí existente, pero la realidad indicaba lo contrario, se revisaba y nada se encontraba, hasta que de pronto apareció una planta sospechosa. Fue luego de esto cuando una operaria, que había asignada como ayudante a nuestro equipo, señaló: “*este tipo de plantas las hemos ido eliminando por cuanto tienen un aspecto distinto al raulí y tampoco son como roble*”, en síntesis, por desconocimiento habían eliminado muchos híbridos antes de nuestra visita.

Cuadro 2. Protocolo v1.0 para identificación morfológica de roble, raulí e híbridos.

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA						
Nombre científico	<i>Nothofagus obliqua</i>	<i>Nothofagus alpina x Nothofagus obliqua</i>	<i>Nothofagus alpina</i>			
Género	Nothofagus	Nothofagus	Nothofagus			
Familia	Nothofagaceae	Nothofagaceae	Nothofagaceae			
Orden	Fagales	Fagales	Fagales			
Nombre común	Roble, Roble pellín, Hualle, Coyán y/o Pellín	Rora	Raulí, Roblí, Ruilí			
Característica	ID	Rasgos morfológicos Roble	ID	Rasgos morfológicos híbrido Roble x Raulí	ID	Rasgos morfológicos híbrido Roble x Raulí
Posición de las hojas	1	Simples, alternas.	1	Simples, alternas.	1	Simples, alternas.
Forma de lámina	2	Ovada-lanceolada.	2	Ovada-lanceolada.	2	Ovado-oblonga a ovado-lanceolada.
Borde lámina	3	Bordes ondulados e irregularmente biserrados. Sin presencia de glándulas y pelos.	3	Bordes lobulados, y aserrado suavemente en la ondulacion del lobulo. Con baja presencia de glándulas y pelos distribuidos irregularmente (a la lupa).	3	Bordes ondulados y suavemente aserrados. Con alta presencia de glándulas y pelos distribuidos regularmente (a la lupa).
Base lámina	4	Asimétrica (base oblicua). En plantas menores a un año esta asimetría no existe o es mínima	4	Asimétrica.	4	Simétrica.
Aspecto de lámina	5	Asimétrica, Irregular, desordenada.	5	Mayormente simétrica y regular.	5	Simétrica y regular.
Nervaduras (envés)	6	Marcada. Levemente pubescente igual que en peciolo (a la lupa).	6	Marcada. Levemente pubescente igual que en peciolo (a la lupa).	6	Marcada, pinada. Pubescente (a la lupa).
		Entre 5 a 8 pares. Suave al tacto.		Entre 6 a 12 pares. Aspera al tacto.		Entre 9 a 14 pares . Aspera al tacto.
Aspecto de tallo principal	7	Regular entre verticilos.	7	Quebrado entre verticilos.	7	Quebrado entre verticilos.
		Liso o suave al tacto.		Aspero al tacto.		Pubescente, pegajoso y resinoso (sobre todo con mayor t° ambiental).
		Color rojizo.		A veces podrían ser rojizos		Color grisáceo.
Forma de brotes axilares	8	Redondeados, pegados al tallo cubiertos con estípulas que son del tamaño del peciolo. Consistencia membranosa (a la lupa).	8	Redondeados en la base y más agudos en el extremo superior. Tienden a separarse del tallo.	8	Lanceolados y envueltos de escamas muy visibles de color pardo. Separados del tallo.

GLOSARIO:

Ovada (ovata): oval, en forma de huevo, con la extremidad afilada.

Oblonga (oblongus): de forma alargada con los lados ligeramente paralelos.

Lanceolada (lanceolata): larga, más ancha en la mitad.

Oblicua: cuando los lados del limbo estan divididos por el nervio central y son desiguales en la base

Pubescente: dícese de cualquier órgano vegetal que tiene pelo suave, fino y no muy largo.

Nota: en versión electrónica se incluye archivo “Identificación Morfológica v1.0.ppt” con fotografías asociadas al ID del cuadro anterior.



Figura 2. A: Selección de plantas Vivero Piedra del Aguila (EPAL).

B: Selección de plantas Vivero Carlos Douglas (Forestal Mininco).

Al protocolo de identificación morfológica de híbridos Roble x Raulí, se le ha denominado como versión 1.0, ello debido a que hemos encontrado varios aspectos que esperamos poder precisar en la próxima temporada de crecimiento. Existían en bibliografía descripciones morfológicas de las especies puras, pero hemos podido observar que la morfología cambia con la edad de las plantas, además que existen variaciones entre ellas que son genéticas y también ambientales (elegimos plantas en distintos viveros = distintos ambientes), las traemos a nuestras instalaciones, comienzan a crecer ahora todas juntas en un nuevo ambiente y se producen cambios importantes. Por lo anterior, en esta próxima temporada de crecimiento sembraremos en nuestras instalaciones plantas puras de roble y de raulí, junto con híbridos de propagación vegetativa y le realizaremos un seguimiento secuencial de la morfología, con lo cual pensamos que tendremos un protocolo versión 2.0 que contendrá consideraciones hasta ahora no descritas.

Las plantas seleccionadas fueron trasplantadas a bolsas de polietileno negro de 2500 cc de volumen perforadas en la base (20 x 25 cm; altura efectiva 18 cm y diámetro lleno efectivo de 13 cm). El sustrato utilizado es 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g L⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WP en dosis única al sustrato de 0,16 g L⁻¹. Una vez realizado el trasplante las plantas se ubicaron en un invernadero de polietileno destinado a este objetivo. Transcurridas cuatro semanas (tiempo en el cual se privilegia el desarrollo radicular) las plantas fueron podadas y en el caso de obtener una miniestaca acorde a lo preestablecido esta fue instalada (Fig. 3).

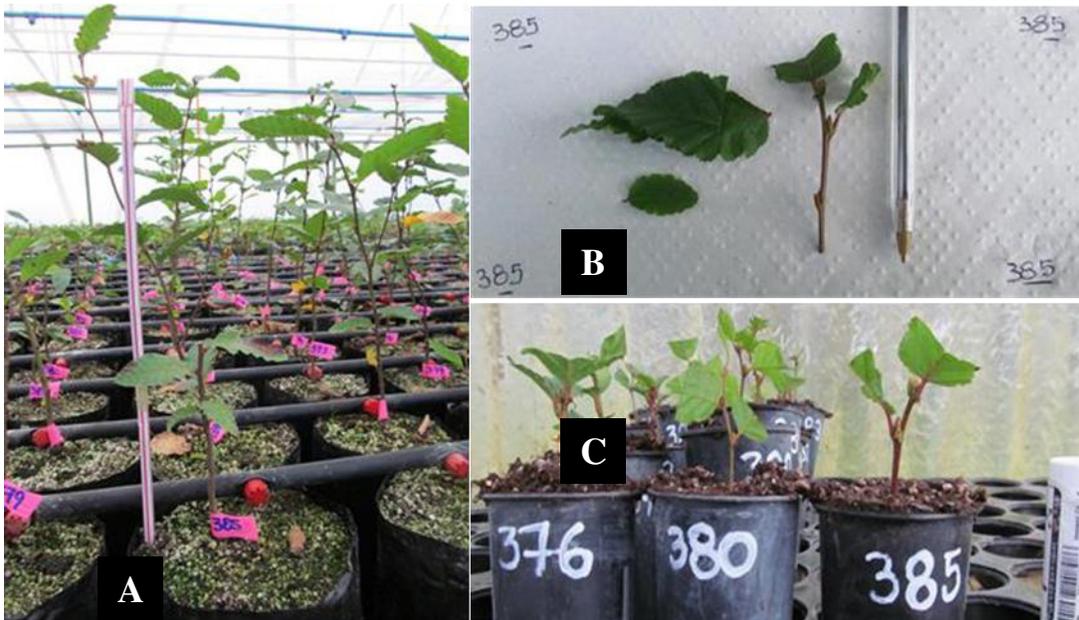


Figura 3. A: Plantas seleccionadas con características morfológicas de Roble x Raulí trasplantadas a bolsa y ubicadas en invernadero de polietileno, primer corte orientado a la formación de planta madre y obtención de miniestacas. B: Hojas para análisis de ADN (SNPs) y miniestaca para propagación. C: Miniestacas híbridas instaladas, cada tubete lleva la identificación de la planta madre donante.

En paralelo a la selección usando el Protocolo Morfológico v1 se aplicó análisis de ADN a 30 plantas, 10 de roble, 10 de raulí y 10 aparentemente híbridas. Para esto se aplicó dos marcadores moleculares SNPs, uno específico para roble y otro específico para raulí, el resultado se presenta el Cuadro 3. Esos resultados llevaron a concluir lo siguiente:

- Existe plena concordancia entre el SNP de roble y las plantas seleccionadas como roble. La excepción fue una sola planta en que no hubo amplificación.
- Las plantas de raulí fueron efectivamente señaladas como tal con el SNP de raulí.
- No siempre las plantas híbridas tienen ambos marcadores, esto indicaría que hay muchos casos en que no son híbridas de primera generación, en la realidad deben ser producto de introgresión (híbrido cruzado con un roble parece ser lo más probable). Sin embargo, el que plantas con evidentes rasgos de raulí tengan el marcador de roble es un buen resultado por cuanto eso mismo certificaría que es un híbrido de ambas especies.
- Es necesario desarrollar un mayor número de marcadores de tal manera que aquellas plantas en que existen dudas morfológicas, de si son híbridas o no, sean sometidas a un análisis de ADN más completo. Toda esta temática es sumamente interesante para efectos de este proyecto y una serie de aplicaciones que trascienden a los programas de restauración de los bosques nativos en que estas especies están presentes.

Cuadro 3. Resultado de análisis de ADN con SNPs específicos para Roble y Raulí. 0 = no amplifica; 1 = amplifica

Muestra	Amplificación		Muestra	Amplificación		Muestra	Amplificación	
	Rauli	Roble		Rauli	Roble		Rauli	Roble
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	1	1
Roble	0	0	Rauli	1	0	Hibrido	1	1
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	0	1
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	0	1
Roble	0	1	Rauli	1	1	Hibrido	0	1
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	1	1
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	0	1
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	0	1
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	1	1
Roble	0	1	Rauli	1	0	Hibrido	0	1

3. Establecimiento de ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madres.

Para dar cumplimiento al punto 1 del objetivo 2 inicialmente se utilizarían plantas colectadas en viveros de semillas de polinización abierta, pero producto del desarrollo del Proyecto FONDEF D10i1149 “Desarrollo de sistemas de propagación para el escalamiento operacional de material genético de Raulí” se disponían de una serie de plantas híbridas provenientes de semillas de cruzamientos controlados que fueron realizados en el HSC Huillilemu (Conaf Región de los Ríos), incluso varias de estas plantas tienen copias clonales. Usar estas plantas mejora enormemente el diseño de los ensayos descritos en el Cuadro 4, ello por cuanto todos los ensayos contarán con exactamente los mismos genotipos. Además, esto también permite disminuir el número de plantas madres a utilizar en cada tratamiento. En el Cuadro 5 se puede observar el origen de cada clon y la correspondiente distribución para cada uno de los tratamientos.

Durante la última quincena del mes de abril se realizó la selección e instalación de plantas propagadas durante la temporada 2017-2018, consideradas para los tratamientos que serán descritos en el Cuadro 4. Todos los tratamientos aplicados tienen el mismo régimen de fertilización en base a Basacote 9 meses 3 g L⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WP en dosis única al sustrato de 0,16 g L⁻¹. Una vez realizado el trasplante, las plantas se ubicaron en un invernadero de polietileno destinado a este objetivo (Fig. 4), excepto las que van directo a platabanda en campo abierto (ensayo 5).

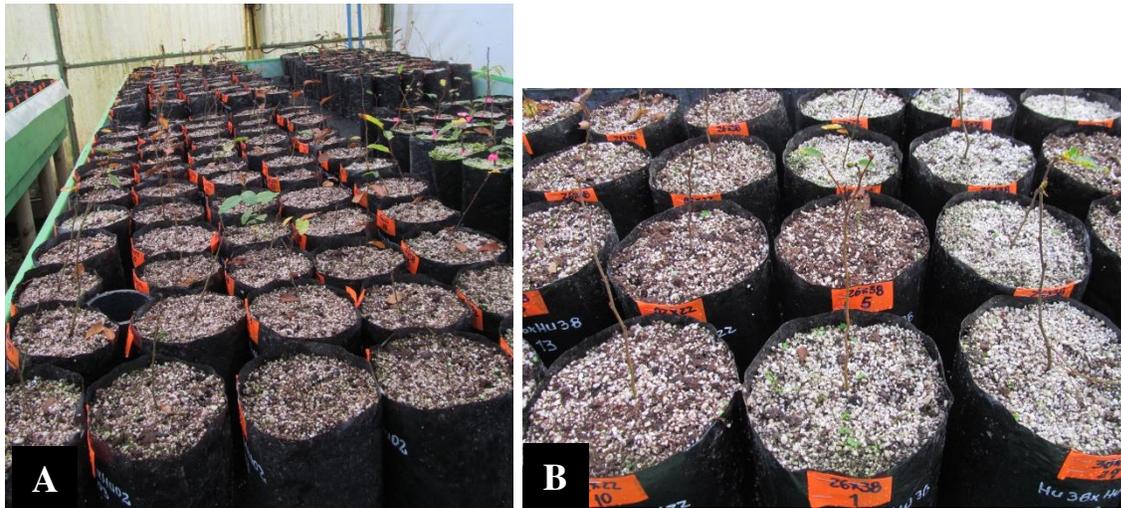


Figura 4. A: Vista general de plantas que participan en los ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madres, provenientes de proyecto FONDEF D10i1149, trasplantadas a bolsa y ubicadas en invernadero de polietileno. B: Plantas pertenecientes al ensayo tamaño de bolsa y corresponde a la bolsa de 4 L.

Cuadro 4. Ensayos instalados para evaluación y formación de planta madre.

Ensayo	Origen	Ensayo	Ambiente de crecimiento	Sustrato	Contenedor	Altura de corte	Luz	N° pl iniciales	N° pl finales
1	propagación	altura de corte **	inv. plástico	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 2,5 L	4 cm	natural	96	60
2	propagación	altura de corte	inv. plástico	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 2,5 L	8 cm	natural	96	60
3	propagación	tamaño de bolsa **	inv. plástico	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 2,5 L	4 cm	natural	**	**
4	propagación	tamaño de bolsa	inv. plástico	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 4 L	4 cm	natural	96	60
5	propagación	tamaño de bolsa	campo abierto	tierra de campo (platabanda)		4 cm	natural	96	60
6	propagación	composicion de sustrato **	inv. plástico	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 2,5 L	4 cm	natural	**	**
7	propagación	composicion de sustrato	inv. plástico	corteza 70%, perlita 30%	bolsa 2,5L	4 cm	natural	96	60
8	propagación	longitud de fotoperiodo	inv. policarbonato	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 2,5 L	4 cm	natural		60
9	propagación	longitud de fotoperiodo	inv. policarbonato	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 2,5 L	4 cm	led blanca/fría	96	60
10	propagación	longitud de fotoperiodo	inv. policarbonato	perlita 70%, turba 15%, arena 15%	bolsa 2,5 L	4 cm	led toplighting		60
Total plantas madres								576	480

Nota: el ensayo 1 también actúa como testigo para los ensayos que presentan **.

En síntesis, para cada tratamiento se usaron 60 plantas de 35 clones, siendo importante nuevamente recalcar la uniformidad genética para todos los tratamientos, lo que permitió rebajar de 576 a 480 plantas madres, incluso sumando el Tratamiento 10 que no estaba inicialmente considerado. En el cuadro 5 se puede observar el origen de cada clon y el número de plantas con que participan en cada uno de los ensayos o tratamientos.

Cuadro 5. Detalle de asignación de clones y número de plantas por ensayo o tratamiento.

Ensayo	N° pl finales	HU22*HU02 09	HU26*HU38 10	HU26*HU38 11	HU22*HU02 07	HU26*HU38 06	HU02*HU22 04	HU11*HU36 29	HU38*HU21 29	HU26*HU38 29	HU26*HU38 01	HU26*HU38 05	HU02*HU22 10	HU02*HU22 12	HU26*HU38 14	HU26*HU38 13	HU21*HU02 15	HU38*HU21 10	
1	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
2	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3**																			
4	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
5	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
6**																			
7	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
8	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
9	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
10	60	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	480	40	24	24	24	24	24	24	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	8

Ensayo	HU26*HU38 16	HU26*HU38 07	HU02*HU22 07	HU36*HU23 29	HU11*HU36 104	HU26*HU38 25	HU38*HU21 02	HU26*HU38 26	HU38*HU21 15	HU38*HU21 03	HU38*HU36 130	HU38*HU21 20	HU21*HU02 10	HU02*HU22 13	HU22*HU02 03	HU22*HU02 21	HU22*HU02 13	HU28*HU23 07	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3																			
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6																			
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Resumen.

- Se ha realizado la adecuación de los invernaderos según el plan.
- El Protocolo de Identificación Morfológico de Híbridos Roble x Raulí fue desarrollado, funciona adecuadamente, pero requiere ser revisado en una segunda temporada para ver la posibilidad de poder seleccionar plantas de menor tamaño.
- Se ha podido determinar que existe una alta dosis de introgresión, pero su magnitud podrá solo precisarse con un mayor número de marcadores moleculares.
- Se ha podido montar la totalidad de los ensayos de manejo de plantas madres, destacando haber podido realizar un diseño estadístico muy superior al inicialmente propuesto gracias a los trabajos de propagación desarrollados en el proyecto precedente. En total se dispone de 902 plantas en proceso de formación como plantas madres.
- Difusión:
18 de abril de 2018: Charla de divulgación con motivo de la visita del Sr. Teotonio de Assis, quién presentó: Bosques forestales basados en híbridos de *eucalyptus*. desarrollo y estado actual, un ejemplo aplicable a híbridos Roble x Raulí.



Aparición en medios de prensa:

<http://www.forestal.uach.cl/noticias/post.php?s=2018-06-11-hibridos-de-roble-rauli-lo-mejor-de-ambas-especies>

18 de junio, Revista Lignum: <http://www.lignum.cl/2018/06/18/proyecto-busca-aprovechar-los-beneficios-los-hibridos-roble-rauli/#>

Anexo 2. (viene del informe 1) FIA PYT-2017-876

Durante el periodo Julio – Diciembre 2018 se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 5 del proyecto.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

Aquí se informa la ejecución del contrato denominado Fase 1.5 que considera diversas actividades orientadas a la mantención, adecuación, mejoramiento, recuperación y automatización de infraestructura de instalaciones ubicadas en CEFOR-UACH. En el Cuadro 1 se indica la descripción de cada ítem que contempló este contrato. En las figuras 1 y 2 se adjuntan varias fotografías que reflejan gran parte de las actividades realizadas en dicho contrato.

Cuadro 1. Actividades contempladas en contrato Fase 1.5.

Ítem	Descripción de actividad
1	Reparación mesas 2 y 3 cambio plancha terciado y plástico
2	Alimentación de riego desde estanque N° 1 al invernadero de policarbonato (sección 5)
3	Instalación de nuevos sistemas de riego en invernadero plástico
4	Instalación de bomba en fertilización de plantas madres (invernadero 1)
5	Instalación de agitadores en estanque Nro. 1 y Nro.2
6	Cambio de tubería PVC a Cobre en chupador de bomba lado río
7	Reparación de estanques (filtros de arena)
8	Implementación de sensores de temperatura de aire y humedad relativa en sección 1,2,3 de invernadero de policarbonato
9	Instalación de luces tipo Green Power LED en mesas (sección 5)
10	Instalación de circuito eléctrico de alfombras térmicas Plantas Madres

Es importante destacar que esta Fase 1.5 ha permitido dejar una infraestructura muy potente en cuanto a las posibilidades de control automático y aplicación de nuevos tratamientos. Por ejemplo, hasta antes de estos ajustes el fertirriego dependía de un solo estanque con una única solución nutritiva, ahora existen dos estanques, cada uno con una solución nutritiva diferente, con agitador automático, que pueden combinar dosis y frecuencias a 7 canales diferentes (cada uno con un programa diferente, todo controlado por una válvula solenoide y programa automático).

Todo el sistema de riego está con respaldo de una segunda bomba, al igual que toda la alimentación de agua del vivero.

Además, se está terminando la instalación de un sistema de información en tiempo real a distancia de las condiciones de las instalaciones, es decir, podremos recibir en equipos

móviles (celulares) la información de temperatura, humedad relativa, ejecución de riego, alarmas de problemas, etc.

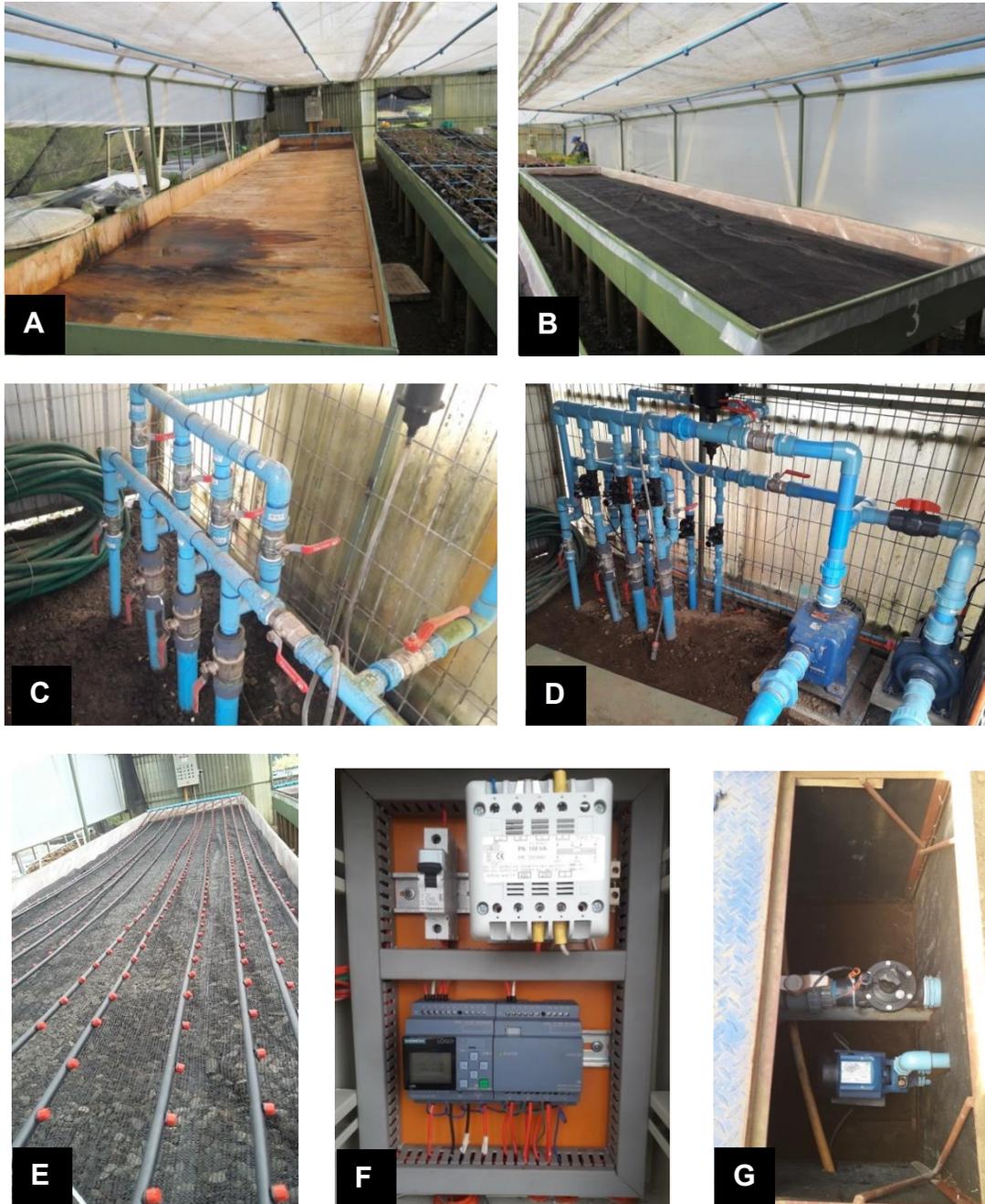


Figura 1. A y B: Antes y después de reparación de mesas 2 y 3 que contempló cambios de planchas de terciado y plástico. C y D: En la figura C se observa el sistema antiguo de fertilización de plantas madres y en la figura D se aprecian las modificaciones realizadas para abastecer de agua y fertilizantes el invernadero de policarbonato, instalación de válvulas solenoides que permiten la automatización del riego y fertilización de plantas

madres en ambos invernaderos (plástico y policarbonato), por último se distingue la instalación de segunda bomba de fertilización. E y F: Instalación de nuevo sistema de control y automatización del riego. G: Instalación de agitadores en estanques 1 y 2.



Figura 2. A: Reparación de estanque, además incluye cambio de arena tipo cuarzo a ambos estanques. B: Instalación de segunda bomba de abastecimiento general, todas las conexiones cambiadas y confeccionadas en cobre. C: Vista general de invernadero de policarbonato donde fueron instalados los ensayos de luz para la formación y manejo de plantas madres. D: Detalle de tratamiento de luz de amplio espectro en plantas madres.

2. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

Estas plantas son parte de las que se utilizarán para evaluar el potencial de propagación de híbridos para el establecimiento de ensayos clonales en el 4° año del proyecto.

Se realizaron visitas a diversos viveros que producen plantas de Roble y Raulí, siendo en esta última especie donde se encontró la totalidad de plantas seleccionadas de híbridos

naturales (objetivo 3). En el Cuadro 2 se entrega la información actualizada de las fechas en que se realizaron las visitas a los viveros con las plantas que se colectaron en cada uno de ellos y la mortalidad registrada a la fecha por procedencia.

Cuadro 2. Selección de plantas con características morfológicas híbridas Roble x Raulí.

Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Siembra	N° Plantas		
				Seleccionadas	No instaladas	Muertas al 28.12.18
23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60		
14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	oct-17	32		4
05-03-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	37	3	1
03-04-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	14	1	
05-03-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	123	3	20
03-04-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	118	2	10
03-04-2018	EPAL	Coñaripe	dic-17	26		4
03-04-2018	EPAL	Pucura (Panguipulli)	dic-17	2		
20-04-2018	F Mininco	Alto BioBio	jun-16	10		
03-10-2018	EPAL	Mezcla	oct a dic 17	51		
09-11-2018	EPAL	Mezcla	oct a dic 17	12		
TOTAL				485	9	39

A la fecha se ha seleccionado 485 plantas con características híbridas, de las cuales 9 no se instalaron debido a que presentaban casi nulo sistema radicular, otras 39 plantas (8,2%) del total instalado han muerto durante todo este periodo. La principal causa de muerte es el precario sistema radicular que ellas arrastraban desde el vivero de origen (Fig. 3). Lo anterior significa que a la fecha hay **437 plantas en formación y producción.**



Figura 3. A: Planta seleccionada pero no repicada por nulo sistema radicular. B: Planta muerta y reemplazada en vivero Cefor-UACH.

Durante los meses de enero a marzo se realizarán nuevas visitas a los viveros productores de Raulí y Roble con el objetivo de continuar con la selección de plantas híbridas.

Las 437 plantas en producción se encuentran en un invernadero de PVC, están en bolsas de polietileno negro de 2500 cc de volumen perforadas en la base (20 x 25 cm; altura efectiva 18 cm y diámetro lleno efectivo de 13 cm). El sustrato utilizado es 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g L⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WP en dosis única al sustrato de 0,16 g L⁻¹ (Fig.4).



Figura 4. A: Vista general de las plantas madres de origen natural de individuos seleccionados en viveros con características morfológicas híbridas Roble x Raulí. B: Detalle de un híbrido seleccionado el 05 de marzo del 2018 en Vivero Piedra del Águila de procedencia Río Blanco (Curacautín) que a la fecha ha alcanzado una producción de 6 miniestacas.

A partir del mes de octubre las plantas madres han originado miniestacas que han sido cosechadas, instaladas y evaluadas de forma individual. Las miniestacas son instaladas en tubetes plásticos de 140 cc, en sustrato compuesto por 50% turba y 50% perlita (v/v), con una fertilización base de Basacote 9M en dosis de 3 g L⁻¹ y desinfección del mismo con fungicida Pomarsol Forte en dosis de 0,16 g L⁻¹.

En el Cuadro 3 se entrega información de producción y sobrevivencia de miniestacas instaladas entre los meses de octubre a diciembre de los dos tipos de plantas madres utilizadas, unas provenientes de origen natural (seleccionadas en distintos viveros) donde se evalúa producción y enraizamiento de miniestacas (objetivo 3) y las otras correspondientes a origen CC (cruzamientos controlados) donde se encuentran montados los ensayos de formación de plantas madres (objetivo 2).

Cuadro 3. Producción y sobrevivencia de miniestacas para ambos orígenes de Plantas Madres.

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas por mes de instalación				% Sobrevivencia 30 días		
	Origen	Selección	Producción	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Octubre	Noviembre	Total
Productividad y Enraizamiento	Natural	485	437	740	1.966	2.126	4.832	78,4	86,6	84,3
Ensayos Formación Plantas Madres	CC	480	480	476	1.512	1.571	3.559	60,9	87,1	80,8
Total		965	917	1.216	3.478	3.697	8.391	71,5	86,8	82,9

En general la sobrevivencia a los 30 días es buena, en esto se observa un cambio importante entre lo instalado en octubre respecto a noviembre que se debe principalmente a una modificación en el tipo de miniestaca seleccionada para ser instalada. Además, la diferencia entre orígenes que ocurre en octubre (78,4% vs 60,9%) tiene el efecto de que en el origen CC se encuentra el tratamiento que contempla setos a raíz desnuda (en platabanda) con solo un 13,8% de sobrevivencia.

En el Cuadro 4 se entrega un resumen de producción de miniestacas a la fecha para el material de origen natural, pudiendo observar una gran dispersión en la productividad entre los distintos clones. Esta dispersión no necesariamente es genética, es probable que en muchos casos depende de la fecha de selección e inicio de formación de las plantas madres.

Cuadro 4. Producción de miniestacas de plantas madres origen natural.

Rango de producción de estacas	N° de clones	N° miniestacas	N° clones	% representación
0 - 5	93	0	39	8,9
		1	9	2,1
		2	11	2,5
		3	9	2,1
		4	15	3,4
6 - 10	110	5	10	2,3
		6	22	5,0
		7	14	3,2
		8	20	4,6
11 - 15	124	9	28	6,4
		10	26	5,9
		11	28	6,4
		12	34	7,8
16 - 20	69	13	23	5,3
		14	22	5,0
		15	17	3,9
		16	23	5,3
21 - 25	33	17	20	4,6
		18	5	1,1
		19	14	3,2
		20	7	1,6
21 - 30	4	21	9	2,1
		22	11	2,5
		23	5	1,1
		24	7	1,6
21 - 30	4	25	1	0,2
		26	1	0,2
		28	1	0,2
21 - 30	4	30	2	0,5
		31	2	0,5
		32	1	0,2
		33	1	0,2

Considerando las experiencias de este tipo de propagación con otras especies, es destacable que 234 plantas madres (53,5% de los clones) estén con productividad superior a 10 miniestacas y 41 clones con 21 o más estacas producidas en tan solo 3 meses.

3. Establecimiento de ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madres.

Del mismo modo que las plantas madres anteriores (origen natural), las plantas que componen los ensayos de formación y manejo de plantas madres comenzaron a ser cosechadas durante el mes de octubre, el material obtenido (miniestacas) es instalado bajo las mismas condiciones indicadas anteriormente (contenedores y sustrato) y además en platabanda, registrándose la productividad por tratamiento y por clon (Fig.5).

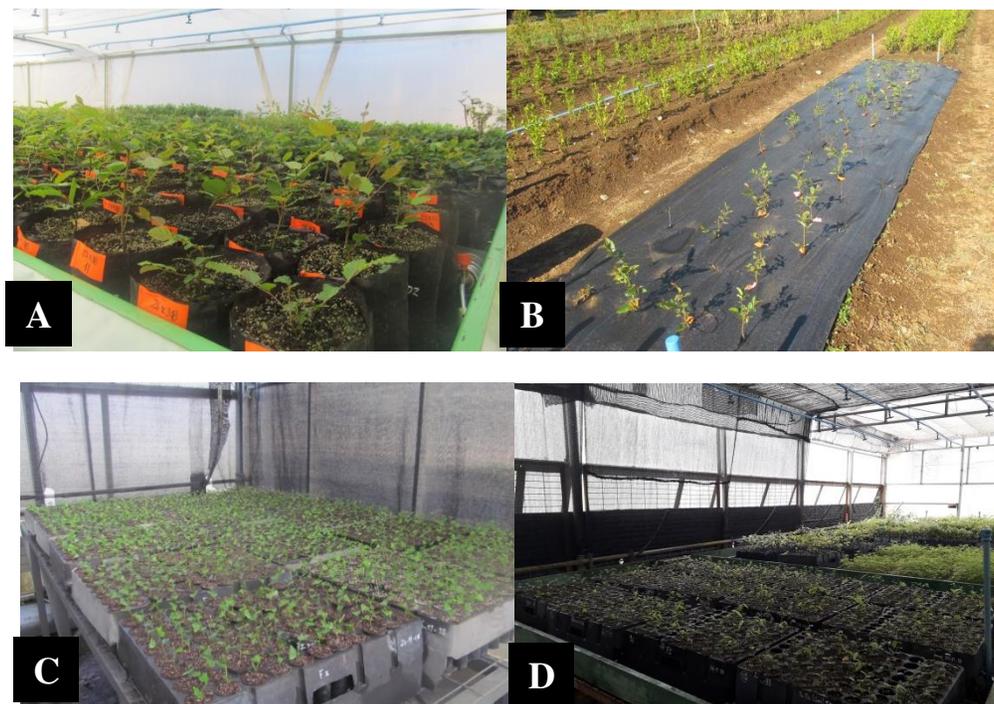


Figura 5. A y B: Vista de ensayos para formación de plantas madres, A: Tratamiento tamaño de bolsa 4 L y B: Tratamiento instalado a raíz desnuda en Vivero Bopar. C: Salas destinadas a periodo de enraizamiento (30 días) D: Área destinada a periodo de aclimatación (del día 31 al 60).

En el Cuadro 5 se entrega información de productividad y sobrevivencia de miniestacas instaladas al 31 de diciembre de 2018. Como ya se indicó anteriormente, las mayores diferencias ocurren en la productividad alcanzada entre octubre y noviembre, siendo el tratamiento a raíz desnuda el de peor resultado, tanto en productividad como en sobrevivencia. Análisis más profundos podrán realizarse con las evaluaciones de los niveles de enraizamiento que se realizarán a los 90 días de instalación (enero 2019) y por supuesto al término de la temporada completa de producción.

Cuadro 5. Producción y sobrevivencia de miniestacas para ensayos de formación y manejo de Plantas Madres.

Ensayo	Tratamiento	N° Plantas Madres	N° miniestacas por mes de instalación				% Sobrevivencia 30 días		
			Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Octubre	Noviembre	Total
Altura de corte **	4 CM	60	54	190	192	436	66,7	75,3	73,4
Altura de corte	8 CM	60	54	225	227	506	63,0	88,4	83,5
Composición de sustrato	70% CO 30% PE	60	67	192	212	471	53,7	90,6	81,1
Tamaño de bolsa	4 L	60	85	177	232	494	60,0	97,7	85,5
Longitud de fotoperiodo	LNAT/POLI	60	66	286	253	605	78,8	81,1	80,7
Longitud de fotoperiodo	LLG/POLI	60	65	219	198	482	58,5	90,4	83,1
Longitud de fotoperiodo	LLF/POLI	60	56	223	214	493	69,6	88,8	84,9
Ambiente	RD	60	29		43	72	13,8		13,8
Total		480	476	1.512	1.571	3.559	60,9	87,1	80,8

En el cuadro 6 se detalla información de producción de miniestacas y sobrevivencia de estas por clon. En celdas verdes se destacan los clones con mayor productividad por planta madre y en color amarillo los menos productivos. Como fue descrito en el informe anterior, cada uno de los tratamientos cuenta con los mismos genotipos (35 clones).

Cuadro 6. Detalle de producción y sobrevivencia de miniestacas por cada uno de los clones que participan en los ensayos de formación y manejo de Plantas Madres.

CLON	N° Plantas Madres	Prom/PM	N° miniestacas por mes de instalación				% Sobrevivencia 30 días		
			Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Octubre	Noviembre	Total
HU22*HU02_69	40	5,9	33	106	97	236	66,7	88,7	83,5
HU26*HU38_10	24	8,0	33	78	80	191	63,6	93,6	84,7
HU26*HU38_11	24	7,5	23	78	80	181	73,9	83,3	81,2
HU22*HU02_7	24	9,0	43	82	90	215	46,5	85,4	72,0
HU26*HU38_6	24	8,3	32	78	90	200	78,1	83,3	81,8
HU02*HU22_4	24	6,0	16	65	64	145	62,5	90,8	85,2
HU11*HU36_29	24	9,8	35	101	99	235	62,9	78,2	74,3
HU38*HU21_29	16	10,1	18	71	72	161	88,9	93,0	92,1
HU26*HU38_29	16	8,4	17	64	53	134	58,8	90,6	84,0
HU26*HU38_1	16	7,8	13	53	58	124	76,9	88,7	86,4
HU26*HU38_5	16	7,6	12	54	56	122	58,3	90,7	84,8
HU02*HU22_10	16	5,8	15	36	41	92	53,3	80,6	72,5
HU02*HU22_12	16	7,3	20	49	47	116	55,0	83,7	75,4
HU26*HU38_14	16	6,2	10	32	57	99	80,0	87,5	85,7
HU26*HU38_13	16	9,1	21	64	60	145	61,9	95,3	87,1
HU21*HU02_15	16	8,9	14	71	57	142	64,3	91,5	87,1
HU02*HU22_7	8	6,5	9	23	20	52	33,3	69,6	59,4
HU02*HU22_13	8	7,4	8	27	24	59	50,0	92,6	82,9
HU11*HU36.1_4	8	6,6	1	22	30	53	0,0	77,3	73,9
HU21*HU02_10	8	3,5	3	9	16	28	33,3	88,9	75,0
HU22*HU02_3	8	6,6	4	20	29	53	25,0	80,0	70,8
HU22*HU02_13	8	4,9	6	16	17	39	83,3	81,3	81,8
HU22*HU02_21	8	3,1	3	9	13	25	66,7	88,9	83,3
HU26*HU38_7	8	9,6	14	33	30	77	50,0	90,9	78,7
HU26*HU38_16	8	10,8	11	39	36	86	81,8	94,9	92,0
HU26*HU38_25	8	5,0	5	20	15	40	80,0	85,0	84,0
HU26*HU38_26	8	6,1	6	18	25	49	50,0	83,3	75,0
HU28*HU23_7	8	3,8	4	12	14	30	25,0	66,7	56,3
HU36*HU23_29	8	7,0	3	24	29	56	33,3	70,8	66,7
HU38*HU21_2	8	7,4	8	25	26	59	37,5	96,0	81,8
HU38*HU21_3	8	8,6	9	28	32	69	44,4	92,9	81,1
HU38*HU21_10	8	7,8	3	33	26	62	33,3	84,8	80,6
HU38*HU21_15	8	9,4	8	32	35	75	37,5	90,6	80,0
HU38*HU21_20	8	7,0	5	22	29	56	80,0	86,4	85,2
HU38*HU36.1_30	8	6,6	11	18	24	53	45,5	83,3	69,0
Total	480	7,4	476	1.512	1.571	3.559	60,9	87,1	80,8

En la figura 6 se adjunta set de fotografías de la principal dificultad que se ha presentado en la propagación de miniestacas y que es la heterogeneidad de las plantas madres (altura), y por lo mismo en algunos casos la tardía emisión de brotes axilares, se espera que, con el manejo (podas) que se les ha dado, al final de la presente temporada de producción (marzo) este tema quede completamente resuelto.

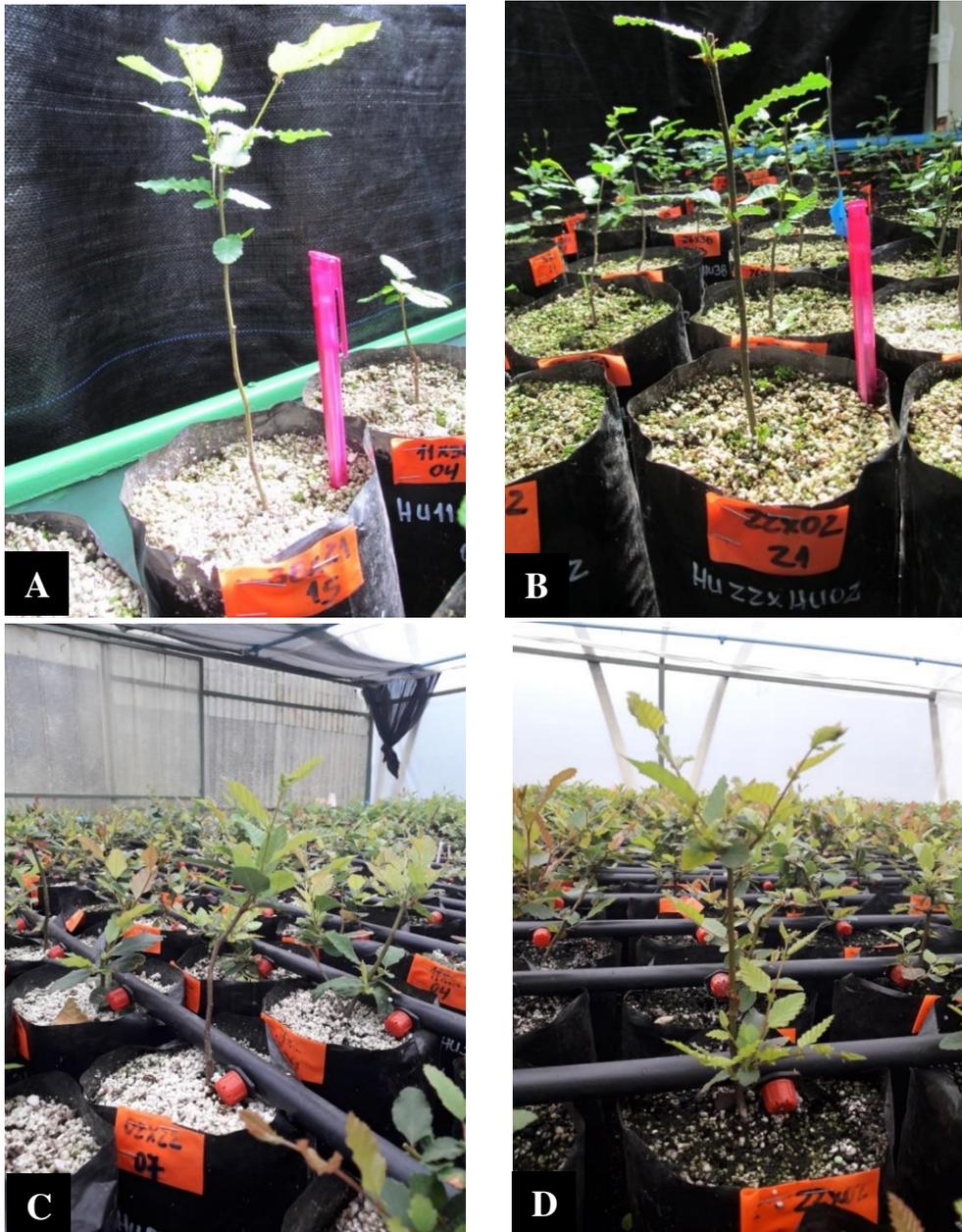


Figura 6. Plantas madres provenientes de cruza controladas. A y B: Fecha de fotografía 11 de octubre 2018. C y D: Fecha de fotografía 31 de diciembre 2018.

4. Marcadores moleculares.

Se sometieron a análisis genético 31 muestras de roble (*Nothofagus obliqua*), 30 muestras de raulí (*Nothofagus alpina*) y 10 muestras con características morfológicas de híbrido. Se utilizó el Kit diseñado para identificación molecular de raulí (proyecto FONDEF “Desarrollo de un sistema de certificación molecular del material de propagación sexual y vegetativa.”), el cual cuenta con 10 marcadores informativos del tipo microsatélites (SSR) marcados con fluorescencia (Tabla 1) y otros 2 marcadores pertenecientes a la plataforma genética desarrollada para el estudio de género *Nothofagus*.

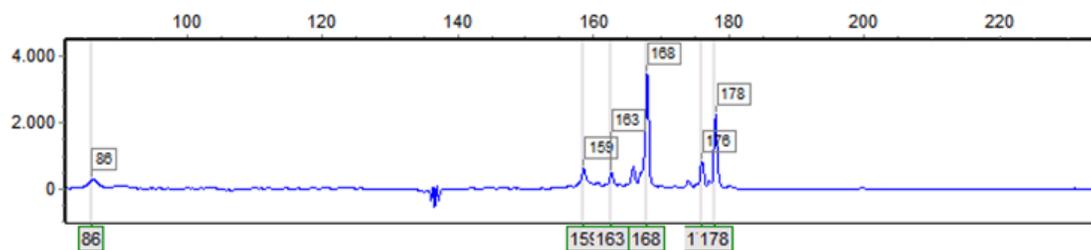
Tabla 1. Características de los Marcadores microsatélites del Kit de identificación molecular de Raulí.

Marcador (Loci)	Fluorescencia	Rango de tamaño (bp) de los alelos
P3'	HEX	164-180
P5	PET	110-124
P6	NED	86-92
P12	NED	134-150
P23	PET	156-180
P24	6-FAM	148-160
P27	HEX	90-112
P33	6-FAM	228-250
P38	PET	218-226
P69	HEX	166-180

Los fluoróforos utilizados fueron HEX, NED, PET y 6-FAM, de manera de reducir interferencias e incrementar la calidad de los picks. La Figura 1 muestra un ejemplo de un cromatograma desarrollado en secuenciador de capilar.

Sample 1:

Dye: Blue - 16 peaks - M1-4.fsa



En resumen, los marcadores presentaron un rango de entre 3 a 19 alelos por locus, por lo que se pueden considerar como marcadores altamente informativos.

Tabla 2. Detalle de las variantes alélicas encontradas en las poblaciones de Roble, Raulí e híbridos.

Muestra	P24 (148-160)		P27 (90-112)		P3' (164-180)		P6 (84-92)		P12 (134-150)		P33 (228-250)		P69 (166-180)		P5 (110-124)		P23 (156-180)		P38 (218-226)	
Rob1	146	146	77	87	158	180	88	88	134	134	238	244	162	162	114	121	170	180	218	239
Rob2	146	146	77	87	160	160	88	88			240	240	162	162	114	121	180	180	218	239
Rob3	146	146	77	87	180	180	84	88			240	240	162	166	114	121	164	180	218	239
Rob4	146	146	77	87	160	180	84	88			240	240	162	164	114	121	173	180	212	218
Rob5	146	146	77	87	160	180	84	88	130	130	240	240	162	177	114	123	163	163	197	218
Rob6			77	87	158	180	84	88	142	142	240	240	162	178	114	123	180	184	218	218
Rob7	144	159	77	87	160	180	88	88	130	130	240	240	162	164	114	114	170	185	218	226
Rob8			77	87	180	180	84	88			238	244	162	162	114	114	170	180	206	218
Rob9			77	87	160	180	84	88	130	133	238	244	162	162	114	121	170	170	208	218
Rob10	146	146	77	87	160	180	84	88	138	138	240	244	162	177	114	121	184	184	218	236
Rob11	146	146	87	87	160	180	84	88	144	144	240	244	162	162	108	120	17	178	206	222
Rob12	146	146	81	87	160	180	88	88			240	242	162	162	116	116	180	184	217	217
Rob13	146	146	81	87	160	180	84	88	120	160	240	242	162	164	120	130	168	188	220	220
Rob14	146	146	87	87	160	180	77	86	144	160	240	240	162	162	120	120	168	190	206	226
Rob15	148	148	81	87	160	180	77	88	135	160	240	244	162	162	120	130	170	170	216	240
Rob16	146	146	77	87	160	180	84	88	133	160	240	240	162	162	121	121	168	172	200	223
Rob17	146	146	77	87	160	180	77	86	160	160	240	244	162	162	120	120	170	180	211	227
Rob18	146	146	77	87	160	180	84	88	160	160	240	240	162	162	120	164	170	188	207	207
Rob19	146	146	77	87	160	160	84	94	140	140	240	240	156	162	123	123	170	182	223	223
Rob20	146	146	77	87	180	180	77	87	163	163	240	244	172	176	118	118	190	190	209	209
Rob21	152	152	77	87	153	180	87	87	153	153	240	240	162	162	120	120	163	190	206	230
Rob22	146	146	77	87	160	180	84	87	145	160	240	244	162	166	120	120	180	180	206	236
Rob23	146	146	77	87	160	180	88	88	160	160	240	240	162	162	120	120	172	172	206	206
Rob24	146	168	77	87	160	168	88	99	160	160	240	240	162	162	120	120	203	203	232	236
Rob25	146	146	77	87	180	180	84	88	140	143	240	244	162	162	104	120	162	166	206	221
Rob26	146	146	77	87	160	180	84	88	158	168	240	240	162	162	120	120	178	198	206	206
Rob27	146	146	77	77	180	180	84	88	160	168	240	240	162	162	110	121	176	176	240	244
Rob28	146	146	77	77	180	180	88	88	160	170	240	240	162	164	120	120			210	226
Rob29	155	155	77	77	158	158	88	88	160	160	240	240	162	164	120	120	161	194	206	206
Rob30	146	146	77	87	160	180	88	91	160	162	244	248	164	164	120	124	170	188	226	228
Rob31	146	146	77	77	160	180	88	88	162	162	240	242	162	162	120	120	194	194	206	241
Rau1	146	146	77	87	160	211	92	99	160	160	242	244	164	164	120	120	172	190	224	228
Rau2	146	146	77	87	180	211	88	91	160	160	244	248	164	164	120	130	170	170	228	228
Rau3	146	146	77	87	180	211	88	91	143	160	244	244	162	166	122	126	166	170	216	226
Rau4	146	146	77	87	180	211	88	91	160	164	244	244	164	166	120	130	191	191	228	228
Rau5	146	146	77	87	180	211	88	88	160	160	244	246	166	168	120	120	172	188	226	226
Rau6	146	146	77	87	180	211	88	91	160	160	244	246	166	172	124	124	170	182	218	220
Rau7	144	144	77	87	180	211	88	91	154	160	248	248	162	164	120	130	170	193	220	228
Rau8	146	146	77	87	160	180	88	88	161	161	244	246	162	164	120	130	170	194	218	228
Rau9	144	144	77	87	160	180	84	88	132	160	244	246	164	164	120	130	163	180	226	234
Rau10	144	144	77	87	160	180	88	100	160	160	244	248	164	166	122	130	170	194	226	238
Rau11	146	146	77	87	160	180	88	100	160	191	246	248	164	166	120	130	170	188	228	228
Rau12	144	144	77	87	160	180	88	91	160	188	244	246	166	166	120	120	170	190	228	228
Rau13	224	224	77	87	180	180	88	91	116	156	244	248	164	164	120	120	170	193	217	231
Rau14	146	146	77	87	160	180	84	91	160	160	244	244	164	164	120	130	170	190	220	226
Rau15	144	144	77	87	158	180	88	91	160	160	244	244	162	164	120	133	172	187	230	242
Rau16	146	146	77	87	160	180	88	96	162	162	244	244	164	166	120	120	172	187	224	228
Rau17	146	146	77	87	160	180	84	91	153	153	242	246	164	164	120	120	170	182	218	228
Rau18	146	146	77	87	160	180	88	95	160	182	244	248	164	176	120	130	185	185	220	226
Rau19	146	146	77	87	160	181	95	100	160	160	244	246	164	168	130	130	175	192	216	216
Rau20	146	146	77	87	160	180	95	95	144	144	244	248	162	164	120	120	168	190	218	228
Rau21	146	146	77	87	160	160	84	88			244	248	164	164	141	121	170	175	218	230
Rau22			77	87	160	180	88	90	133	133	244	246	162	164	114	114	165	170	218	226
Rau23	146	146	77	87	160	180	88	88			224	224	164	176	114	114	162	166	218	230
Rau24	146	146	77	87	158	180	88	92	133	133	224	248	164	164	114	114	170	176	218	226
Rau25	146	146	77	87	158	180	90	90			224	224	164	164	112	112	168	168	218	232
Rau26	146	146	77	87	180	180	88	90			226	226	162	166	109	114	170	170	218	228
Rau27	146	156	77	87	158	180	90	90	136	140	224	246	164	164	109	120	170	172	218	232
Rau28	146	146	77	87	160	180	84	90			224	224	164	164	114	120	170	170	218	230
Rau29			77	87	160	180	88	90	138	138	224	246	162	162	109	114	170	172	208	218
Rau30			77	87	158	180	88	90	138	138	224	244	162	164	120	120	166	172	218	232
Hib1			77	87	160	180			130	130	244	248					170	176		
Hib2			77	87	160	180	84	94	140	140	242	244	162	164	114	125	168	192	208	218
Hib3	146	146	77	87	160	180	84	88	138	138	240	240	162	162	114	121	170	170	206	218
Hib4	146	146	77	87	160	180	88	88			240	240	162	162	114	121	164	170	218	239
Hib5	146	146	77	87	180	180	84	88	132	132	242	246	162	164	114	123	170	170	206	218
Hib6	146	146	77	87	160	160	84	90	138	138	240	246	164	164	114	121	170	170	202	218
Hib7			77	87	160	180	84	88	138	138	240	240	162	162	114	121	162	162	204	218
Hib8			77	87	160	160	84	88	138	138	240	240	162	162	114	114	162	180	218	239
Hib9	146	146	77	87	160	174	84	90	140	140	244	246	162	176	114	140	162	180	218	232
Hib10	146	146	77	87	160	180	84	88	140	140	226	226	162	164	114	114	170	170	197	218

En la Tabla 3 se puede observar el número de alelos exclusivos para cada especie al igual que los compartidos. A pesar de la existencia de tres marcadores (P48, P27 y p33) con presencia de alelos específicos para Roble y Raulí, el mayor porcentaje de los mismos mostró evidente mezcla genética entre estas especies. Además, al incluir comparaciones entre Roble, Raulí, y sus respectivos híbridos, es posible observar que todos los loci estudiados presentaron algún grado flujo génico.

Tabla 3. Detalle del grado alelos compartidos de 12 marcadores microsatélites para Roble, Raulí y sus respectivos híbridos

	P1 3	P4 8	P2 4	P2 7	P3 '	P6	P1 2	P3 3	P6 9	P5	P2 3	P3 8
Exclusivos Roble	7	1	5	1	2	2	2	1	2	5	3	5
Exclusivos Raulí	1	6	1	0	1	0	7	1	1	0	0	3
Exclusivo Híbridos	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Compartidos Roble-Raulí	1	0	1	0	1	1	7	0	2	3	7	6
Compartidos Roble-Raulí-Híbridos	10	1	1	0	2	4	2	3	3	1	5	2
Compartidos Roble-Híbridos	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	4
Compartidos Raulí-Híbridos	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0
TOTAL DE ALELOS ENCONTRADOS	20	10	8	2	7	7	20	8	8	10	17	22
No. ALELOS EXCLUSIVOS	8	7	6	2	4	2	9	2	3	5	3	10

En conclusión, el análisis preliminar de la información genética generada a través del uso de doce marcadores tipo SSR sugiere un aparente flujo génico entre las especies Roble y Raulí. Sin embargo, solo la utilización de un número de genotipos mayor y de un análisis poblacional más complejo permitirá estimar de mejor forma el grado de intercambio de variabilidad genética y la diferenciación genética con una mayor cantidad de alelos exclusivos de estas especies.

5. Apariciones en medios de comunicación.

En este periodo hubo 5 nuevas apariciones en medios de comunicación masivos regionales y nacionales, a continuación los links para verificarlos:

El Campo Sureño: lunes 16 julio,
2018 <http://www.australvaldivia.cl/impresadivulgacion/2018/07/16/full/campo-sureno/8/>

El Diario Austral, lunes 6 agosto 2018
<http://www.australvaldivia.cl/impresadivulgacion/2018/08/06/full/cuerpo-principal/4/>

Diario Concepción, 18 agosto 2018 (pág. 16)
<https://assets.diarioconcepcion.cl/2018/08/Diario-EE-CONGELADOS.pdf>



El Publímtero, 21 agosto 2018

<https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2018/08/21/super-arbol-roble-rauli.html>

El Mercurio, 30 agosto 2018

<http://impresa.elmercurio.com/Pages/NewsDetail.aspx?dt=30-08-2018%200:00:00&NewsID=83899&dtB=30-08-2018%200:00:00&BodyID=17&Paginald=4&SupplementId=22>

Anexo 3. (viene del informe N°3)

Durante el periodo Enero - Junio 2019 se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 5 del proyecto.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

Esta fase contempló diversas actividades orientadas principalmente a la optimización, automatización y mejoramiento de la infraestructura existente en el vivero ubicado en CEFOR-UACH. En las figuras 1 y 2 se adjunta set fotográfico que dan cuenta en resumen de lo realizado a lo largo de la ejecución del proyecto. Como se mencionó en el informe anterior todo esto ha permitido tener hoy todas las áreas de producción automatizadas, lo que impacta positivamente en el desarrollo de las actividades diarias.

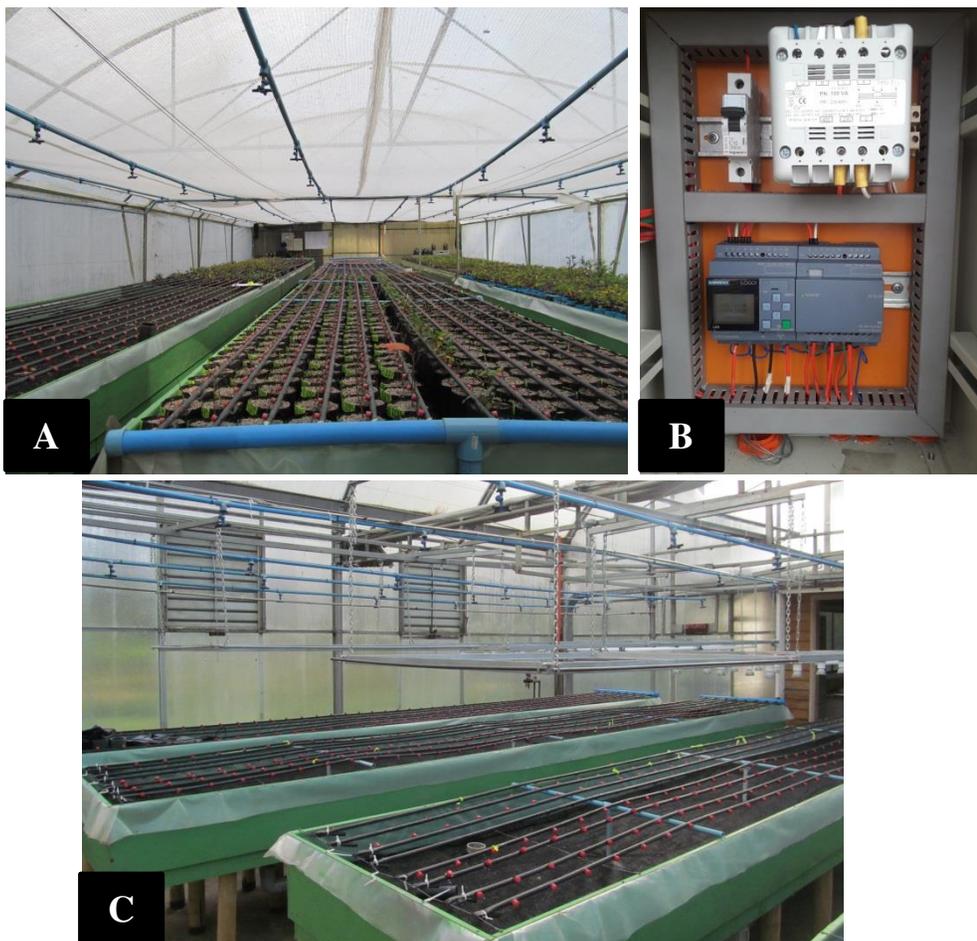


Figura 1. A) Vista general invernadero de polietileno para plantas madres. B) Sistema de automatización de fertirriego en canales. C) Confección e implementación de fertirriego de 4 canales en invernadero de policarbonato, área destinada a ensayos de longitud de fotoperiodo y temperatura en sustrato, estos últimos serán instalados y evaluados la

presente temporada. En esta sección se recuperó el riego tipo fogg y la apertura o cierre de malla térmica superior de forma mecanizada.



Figura 2. A) Vista general invernadero de policarbonato habilitada para enraizamiento de miniestacas, se puede observar la implementación de líneas de riego tipo fogger, ventanas superiores para evacuación de aire. B) PLC instalado, unidad de control que permite la programación de riegos y monitoreo de condiciones ambientales de forma remota. C) Vista exterior invernadero de policarbonato (limpieza techo y nuevas ventanas de ventilación).

El PLC indicado en la figura 2B funciona adecuadamente pero el contratista se ha retrasado en dejar operativo el sistema de control a distancia, mientras eso no esté finiquitado seguirá pendiente el pago de la última parte del denominado contrato Fase 1.5.

Por las altas temperaturas ocurridas durante varios días del verano hubo que intervenir (en calidad de emergencia) la estructura lateral del invernadero de polycarbonato (sala 4, indicado en fig. 2A y 2C), esto consistió en abrir 6 ventanas de ventilación. Además, se ejecutó riego abundante sobre el invernadero para que en conjunto de todas las acciones lograr bajar de los 50°C que llegaron a existir dentro del invernadero.

2. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

Estas plantas forman parte de las que se utilizarán para evaluar el potencial de propagación de híbridos para el establecimiento de ensayos clonales en el 4° año del proyecto.

Durante el año 2019 se han efectuado nuevas visitas a viveros que poseen siembra de Raulí o Roble, siendo nuevamente en Raulí donde se logró coleccionar la totalidad de los nuevos individuos seleccionados (Fig. 3). Del mismo modo que en las ocasiones anteriores, la selección de las plantas se realizó mediante la observación de atributos morfológicos tales como: forma, borde, base y aspecto de lámina foliar, nervaduras y tallo de las plantas (Informe 1_Cuadro 2).

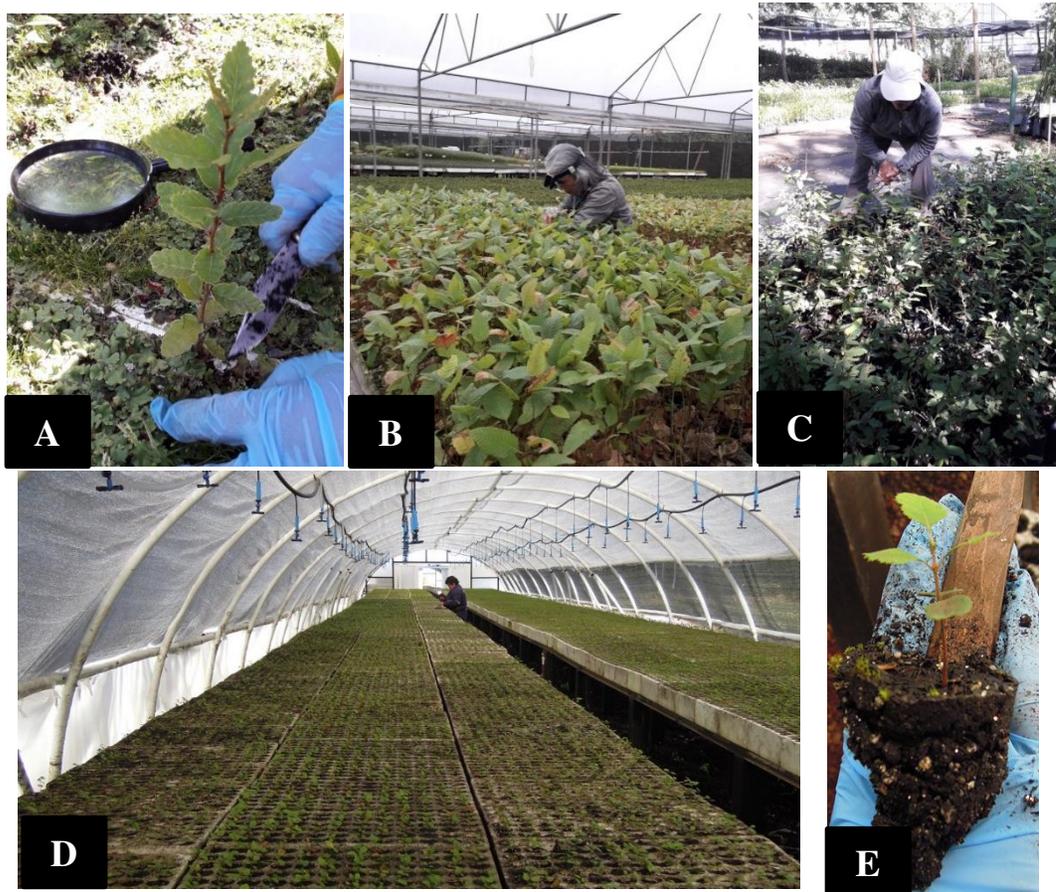


Figura 3. Proceso de observación y selección de plantas. A) Vivero CONAF IX Nva. Imperial. B) Vivero Puro Nativo, Los Ángeles. Obsérvese uso de lupa cintillo usada para capturar

detalles morfológicos. C) Vivero CONAF IX Curacautín. D) Vivero Bosques Carranco; y D) tipo de planta extraída.

Además, se puede observar las diferentes etapas de crecimiento que presentan las plantas al momento de ser seleccionadas. Esto requiere más tiempo de observación y muchas veces hacer más de una visita a un mismo vivero.

En el Cuadro 1 se presentan las fechas, procedencia, número de plantas colectadas y estado actual de estas, diferenciadas por año de formación.

Cuadro 1. Resumen de estado por fecha de colecta de plantas híbridas.

Año Formación	Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Fecha siembra	N° Plantas vivas						
					31-07-2018	24-09-2018	31-10-2018	31-12-2018	28-02-2019	30-04-2019	30-06-2019
2018	23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60	60	60	60	55	53	53
	05-03-2018	EPAL	El Amargo - Collipulli	oct-17	34	34	33	33	23	23	23
	05-03-2018	EPAL	Rio Blanco - Curacautín	nov-17	120	119	118	100	100	99	99
	14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia - Collipulli	oct-17	32	30	29	28	19	18	18
	03-04-2018	EPAL	Coñaripe	dic-17	26	26	26	22	18	18	18
	03-04-2018	EPAL	El Amargo - Collipulli	oct-17	13	13	13	13	8	8	8
	03-04-2018	EPAL	Pucura - Panguipulli	dic-17	2	2	2	2	0	0	0
	03-04-2018	EPAL	Rio Blanco - Curacautín	nov-17	116	115	113	106	80	80	80
	20-04-2018	F Mininco	Alto BioBio	jun-16	10	10	10	10	7	7	7
03-10-2018	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	24	24	24	24	20	16	16	
N° Plantas Madres vivas					437	433	428	398	330	322	322
% de Plantas Madres vivas					100,0	99,1	97,9	91,1	75,5	73,7	73,7
2019	12-03-2019	F Carranco	Remeco	mar-18						9	9
	12-03-2019	F Carranco	Remeco	ene-19						120	120
	21-03-2019	Conaf IX	Santa Julia - Collipulli	mar-18						30	30
	26-03-2019	Conaf IX	La Paloma	nov-17						1	1
	09-04-2019	F Carranco	Remeco	ene-19						89	89
	24-04-2019	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17						90	90
	24-04-2019	Puro Nativo	Mz Puro Nativo	jul-18						15	15
N° Plantas Madres vivas										354	354
% de Plantas Madres vivas										100,0	100,0

A la fecha se han seleccionado **839** plantas con características híbridas, de las cuales 437 fueron instaladas durante el año 2018 y 354 plantas el año 2019. De las 437 plantas del año 2018 se ha muerto el 26,3%, de esto un 8,9% murió entre octubre y diciembre, entre enero y fines de febrero muere un 15,6%, mientras que entre marzo y junio solamente muere un 1,8%. La mortalidad temprana (octubre a diciembre) está asociada fundamentalmente al precario sistema radicular de varias plantas, tal cual se muestra en la figura 4B, pero la mortalidad del verano es fundamentalmente consecuencia de las temperaturas extremas que ocurrieron especialmente en el mes de febrero. En consecuencia, hay 676 plantas en formación y producción de origen natural (colección en viveros de terceros). Sin embargo, este número puede aumentarse en la medida que se recuperen copias enraizadas de las plantas madres iniciales.

En el cuadro anterior se indica la formación de 354 nuevas plantas colectadas durante el año 2019, éstas fueron trasplantadas a bolsas de polietileno negro de 2500 cc de volumen perforadas en la base (20 x 25 cm; altura efectiva 18 cm y diámetro lleno efectivo de 13 cm). El sustrato utilizado es 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g L-1 y fungicida Pomarsol Forte 80% WP en dosis única al sustrato de 0,16 g L-1. De las 354 plantas seleccionadas 209 fueron escogidas en una etapa de crecimiento más temprana a lo realizado anteriormente (plántulas entre 6 y 10 cm de altura y diámetro de cuello entre 0,79 y 1,87 mm), estas plantas corresponden a semillas que fueron sembradas en enero del año 2019 y fueron colectadas en las visitas de marzo y abril en Vivero Bosques Carranco (Fig. 4).

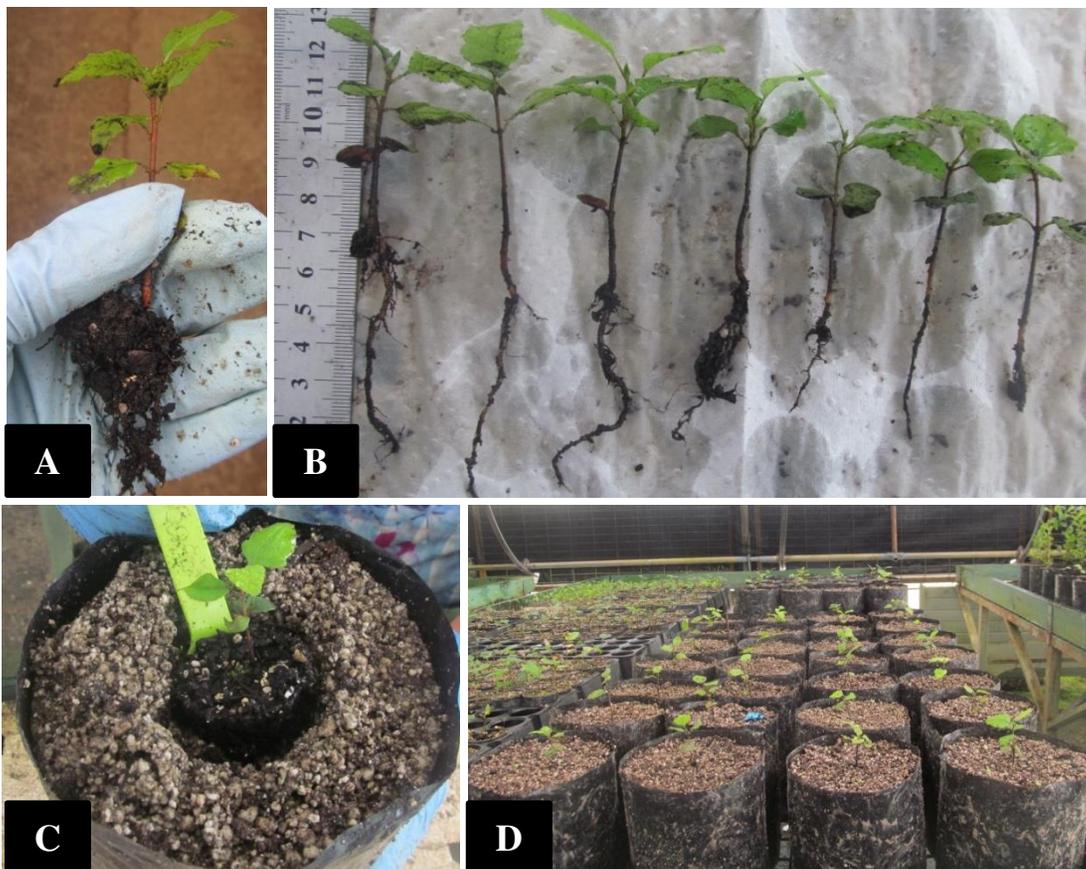


Figura 4. A) Plántula seleccionada en Vivero Bosques Carranco, buen sistema radicular, sembrada en enero 2019. B) Diferentes estados de raíces en plantas seleccionadas, varias con problemas de formación radicular C) Trasplante de plántulas seleccionadas a bolsa de polietileno definitiva. D) Vista general de plántulas luego del trasplante.

2.1 Formación y manejo de plantas madres origen natural, producción y enraizamiento de miniestacas.

Como ya es de conocimiento previo las plantas seleccionadas en diversos viveros (objetivo 3) y formadas durante el año 2018 fueron instaladas en las condiciones señaladas en el párrafo anterior (bolsa, sustrato, fertilización, etc.), ubicadas bajo invernadero de plástico y sometidas a manejo de tallo (podas) para producir miniestacas que se han instalado desde octubre 2018 a marzo 2019 (Fig. 5).



Figura 5. A y B) Plantas madre de origen natural FI_67 y FI_229, se puede observar secuencia de fotografías con distintas etapas de desarrollo de la planta desde el inicio de brotación (octubre) hasta hoy que se encuentra en receso vegetativo (junio). C) Tipo de miniestacas instalada para evaluación de producción y enraizamiento. D) Miniestacas enraizadas.

Las evaluaciones de estas instalaciones se han realizado cada 30 días y hasta que cumplen 90 días de instaladas, tiempo en el cual la miniestaca debiese generar raíces. En el Cuadro 2 se entrega información de producción y sobrevivencia de miniestacas instaladas durante los meses de propagación para las plantas madres de origen natural (octubre a marzo).

Cuadro 2. Producción y sobrevivencia de miniestacas.

Objetivo	N° Plantas Madres			Mes de instalación	N° miniestacas instaladas	Sobrevivencia (%)		
	Origen	Selección	Producción			30 días	60 días	90 días
Productividad y Enraizamiento	Natural	485	437	Octubre	740	78,4	55,5	49,3
				Noviembre	1.966	81,2	65,6	59,7
				Diciembre	2.126	80,8	72,6	69,2
				Enero	1.872	83,9	75,4	70,3
				Febrero	1.278	82,8	73,0	68,7
				Marzo	408	80,1	73,5	70,8
				Total	8.390			

A los 90 días siguen las tendencias que se observaba a los 60 días, es decir el peor mes fue octubre con un 49,3%, luego noviembre con 59,7%, y desde diciembre a marzo con valores en torno al 70% de enraizamiento. Estas diferencias se explican fundamentalmente por tres razones: 1) Cambio en el manejo de las plantas madres y con ello también el tipo de miniestaca cosechada (diámetro). Una parte no menor de las plantas madres híbridas generan miniestacas de menor diámetro y por ello también más frágiles y finas (comparado con Raulí), debido a esto se decidió no instalar este tipo de miniestacas y cambiar el manejo. 2) Mejor manejo de la nueva sección de aclimatación usada esta temporada, incluye adecuación en sistema de evacuación de aire.

En el cuadro 3 se entrega un resumen de rangos de producción de miniestacas obtenidas en el periodo de propagación antes señalado.

Cuadro 3. Rangos de producción de miniestacas de plantas madres híbridas de origen natural.

Rango de producción de miniestacas	N° de clones	% representación
0 - 4	38	8,7
5 - 9	53	12,1
10 - 14	79	18,1
15 - 19	79	18,1
20 - 24	64	14,6
25 - 29	41	9,4
30 - 34	31	7,1
35 - 39	26	5,9
40 - 44	16	3,7
45 - 49	6	1,4
50 - 54	3	0,7
55 - 59	1	0,2

Del cuadro anterior se destacan 267 clones (61,1%) que produjeron un número igual o superior a 15 miniestacas. Si se aplica mayor exigencia, hay 115 clones (26% del total) cuyas plantas madres produjeron sobre 26 miniestacas. Comparando con otras especies, estas cifras son muy buenas y se esperan números mejores en la siguiente temporada.

En el cuadro 4 se entrega información de enraizamiento de miniestacas evaluadas a los 90 días de la instaladas, se puede ver que 281 clones alcanzan un enraizamiento igual o superior a 60% lo que representa el 64,3% del material evaluado.

Cuadro 4. Rangos de enraizamiento de miniestacas evaluado a 90 días de instalada.

% enraizamiento de miniestacas	N° de clones	% representación
0 - 20	14	3,2
20 - 40	26	5,9
40 -60	116	26,5
60 - 80	197	45,1
80 - 100	84	19,2

Para dar cumplimiento al objetivo 4 (Establecimiento de ensayos genéticos), se debe establecer en terreno un total de 150 clones de los 1200 evaluados a lo largo del proyecto, que serán los mejores individuos de cada temporada. El criterio de selección para la temporada 2018 se basó en dos variables: aquellos clones que produjeron más de 15 miniestacas y que su enraizamiento fuera igual o superior a 75%, esto da como resultado 76 individuos (17,4%). En el cuadro 5 se muestran las alternativas de selección analizadas para la temporada 2018.

Cuadro 5. Alternativas de selección para formación de plantas madres.

Criterios de Selección	N° de clones	% representación
>15 miniestacas > 65% enr.	154	35,2
>15 miniestacas > 70% enr.	116	26,5
>15 miniestacas > 75% enr.	76	17,4
>15 miniestacas > 80% enr.	46	10,5

Para el establecimiento de los ensayos clonales en terreno se necesitan plantas suficientes que permitan utilizar un diseño estadístico robusto, para ello durante la última semana de junio, 7 copias de cada uno de estos clones (Cuadro 6) fueron reunidas (propagaciones de octubre a marzo) y serán formadas como plantas madres durante el mes de julio, éstas comenzarán a ser propagadas la primavera próxima para generar las plantas finales que se requieren (Fig. 6).



Figura 6. Clon FI_339 seleccionado para establecimiento de ensayos genéticos el año 2021, con sus respectivas copias que se formarán como plantas madres.

Cuadro 6. Detalle de clones seleccionados para formación de plantas madres y propagación de miniestacas para establecimientos de ensayos clonales.

Clon	N° miniestacas instaladas	Enraizamiento (%)	Clon	N° miniestacas instaladas	Enraizamiento (%)
FI 53	17	82,4	FI 234	25	88,0
FI 86	16	75,0	FI 241	19	78,9
FI 89	29	79,3	FI 250	25	80,0
FI 106	32	78,1	FI 251	18	94,4
FI 108	37	78,4	FI 253	21	90,5
FI 111	34	79,4	FI 256	16	75,0
FI 115	17	82,4	FI 262	53	77,4
FI 119	40	80,0	FI 266	40	77,5
FI 124	18	83,3	FI 268	33	78,8
FI 126	28	78,6	FI 270	16	81,3
FI 130	36	83,3	FI 271	16	81,3
FI 131	38	78,9	FI 275	21	85,7
FI 134	21	81,0	FI 282	49	83,7
FI 137	19	78,9	FI 290	23	82,6
FI 141	18	77,8	FI 291	15	93,3
FI 144	41	78,0	FI 297	15	80,0
FI 146	22	86,4	FI 299	48	85,4
FI 147	31	77,4	FI 308	18	94,4
FI 151	22	77,3	FI 309	18	83,3
FI 152	46	84,8	FI 310	17	94,1
FI 160	17	82,4	FI 313	22	86,4
FI 167	21	81,0	FI 316	19	84,2
FI 168	26	76,9	FI 319	19	78,9
FI 169	37	78,4	FI 325	29	79,3
FI 179	26	84,6	FI 326	15	80,0
FI 183	34	94,1	FI 336	20	85,0
FI 191	35	88,6	FI 337	16	81,3
FI 193	22	86,4	FI 338	33	81,8
FI 209	19	78,9	FI 339	43	76,7
FI 214	27	88,9	FI 340	20	85,0
FI 215	29	75,9	FI 344	33	78,8
FI 217	18	83,3	FI 345	21	76,2
FI 219	27	81,5	FI 346	23	82,6
FI 221	22	77,3	FI 351	23	82,6
FI 223	24	79,2	FI 355	21	85,7
FI 227	17	82,4	FI 358	21	95,2
FI 230	19	78,9	FI 369	19	94,7
FI 232	25	88,0	FI 383	24	79,2

Considerando que los parámetros de producción y sobrevivencia son solo de la primera temporada de propagación, se evaluará nuevamente el potencial de enraizamiento de los demás clones que no alcanzaron los criterios de selección (361 clones o plantas madres), práctica que es habitual en otras especies. Se dejarán sin nueva evaluación aquellas plantas madres con mala arquitectura y de baja proyección de productividad.

3. Ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madres, producción y enraizamiento de miniestacas.

Del mismo modo que las plantas madres de origen natural, las plantas madres que componen los ensayos de formación (Fig. 7) se han cosechado e instalado de forma individual y sistemática desde octubre 2018 a marzo 2019. Las evaluaciones de estas instalaciones se han realizado cada 30 días y hasta que cumplen 90 días de instaladas, tiempo en el cual la miniestaca debiera haber generado raíces. En el cuadro 7 se entrega un resumen general de producción y enraizamiento de lo propagado en dicho periodo.

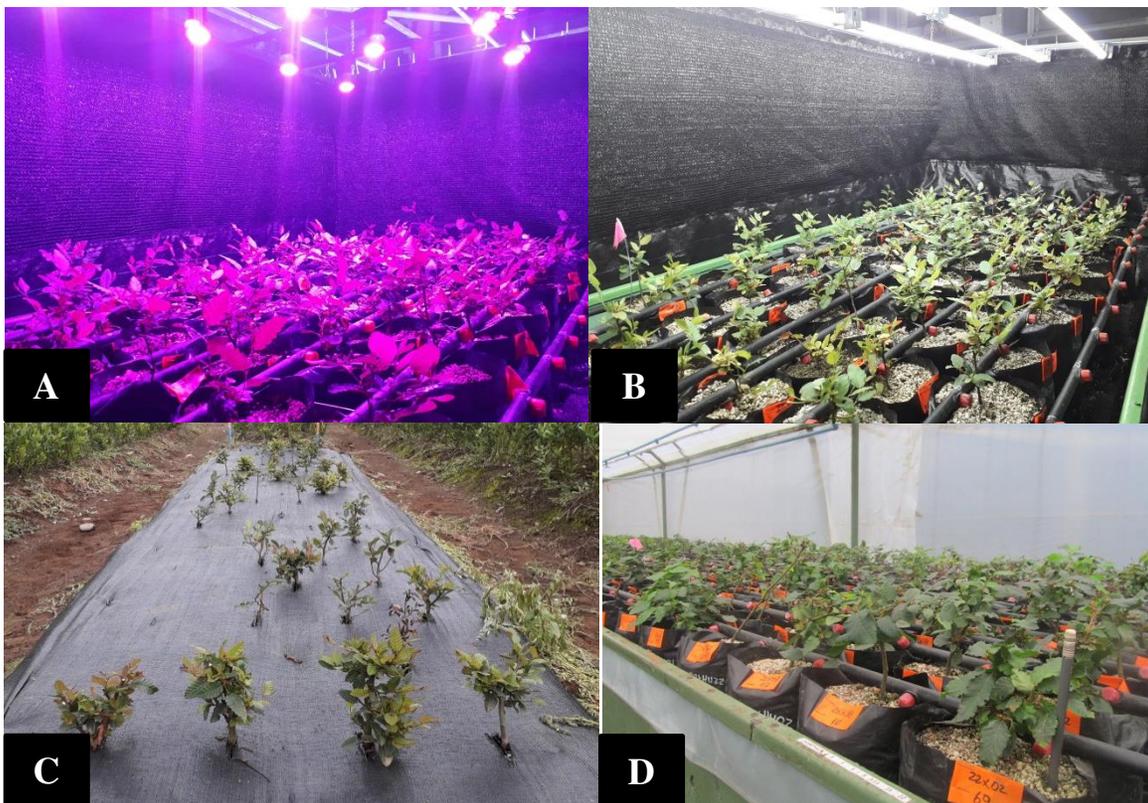


Figura 7. Vista general de plantas madres expuestas a diferentes tratamientos de manejo. A) Exposición a luz led tipo Green Power en invernadero de policarbonato. B) Tipo luz led blanca fría en invernadero de policarbonato. C) Plantas madres instaladas a raíz desnuda a campo abierto. D) Vista de plantas madres en invernadero de plástico.

En el cuadro 7 se entrega el resumen de los resultados de los distintos tratamientos y en los cuadros que le siguen un mayor detalle del comportamiento en producción y enraizamiento de cada uno de los clones participantes de los ensayos. También se indican una serie de consideraciones para la reevaluación de estos ensayos.

Cuadro 7. Producción y enraizamiento de miniestacas para ensayos de formación y manejo de Plantas madres.

Ensayo	Tratamiento	N° miniestacas por mes de instalación							% Enraizamiento 90 días						
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
Altura de corte **	4 CM	54	190	192	175	168	99	878	38,9	49,5	58,9	62,9	62,5	65,7	57,9
Altura de corte	8 CM	54	225	227	267	326	141	1.240	48,1	57,3	64,3	67,8	67,2	70,2	64,5
Composición de sustrato	70% CO 30% PE	67	192	212	284	300	133	1.188	34,3	51,0	55,2	60,6	62,7	66,2	57,7
Tamaño de bolsa	4 L	85	177	232	283	307	108	1.192	38,8	57,6	61,6	62,5	63,5	67,6	60,7
Longitud de fotoperiodo	LNAT/POLI	66	286	253	312	381	338	1.636	37,9	56,6	61,3	62,5	63,8	67,2	61,6
Longitud de fotoperiodo	LLG/POLI	65	219	198	248	279	246	1.255	29,2	54,3	59,6	65,7	68,8	67,9	62,0
Longitud de fotoperiodo	LLF/POLI	56	223	214	243	261	215	1.212	37,5	54,7	64,5	62,6	61,3	62,8	60,1
Ambiente	RD	29		43	138		138	348	0,0		0,0	2,9		10,9	5,5
Total		476	1.512	1.571	1.950	2.022	1.418	8.949	35,3	54,6	59,2	59,2	64,4	61,3	58,7

Como se puede observar el tratamiento que presentó los peores resultados fue el establecido a raíz desnuda tanto en producción (348 miniestacas) como enraizamiento (5,5%), y como se podrá verificar en el cuadro 10 también presenta la menor sobrevivencia de plantas madres (51,7%). La producción de miniestacas de plantas madres bajo algún tipo de cobertura (plástico o policarbonato) se situó en torno a las 1.200 miniestacas en la mayoría de los tratamientos establecidos, siendo el más productivo el instalado bajo condiciones de luz natural en invernadero de policarbonato que genero 1.636 miniestacas (tiene diferencias estadísticamente significativas respecto a los demás). El menos productivo bajo cobertura es el ensayo con altura de corte de formación a 4 cm, solo alcanzó 878 miniestacas (casi 30% menos que el ensayo a 8 cm). Los porcentajes de enraizamiento a los 90 días estuvieron en torno al 60% en casi todos los tratamientos, la excepción nuevamente la presenta el tratamiento de plantas madres a raíz desnuda con solo un 5,5% de enraizamiento. Al igual que las plantas de origen natural del cuadro 2, la sobrevivencia a los 90 días es significativamente mejor desde diciembre en adelante y por razones que ya se explicaron.

En la figura siguiente se puede apreciar gráficamente el comportamiento de las plantas madres y sus miniestacas producto de los tratamientos.

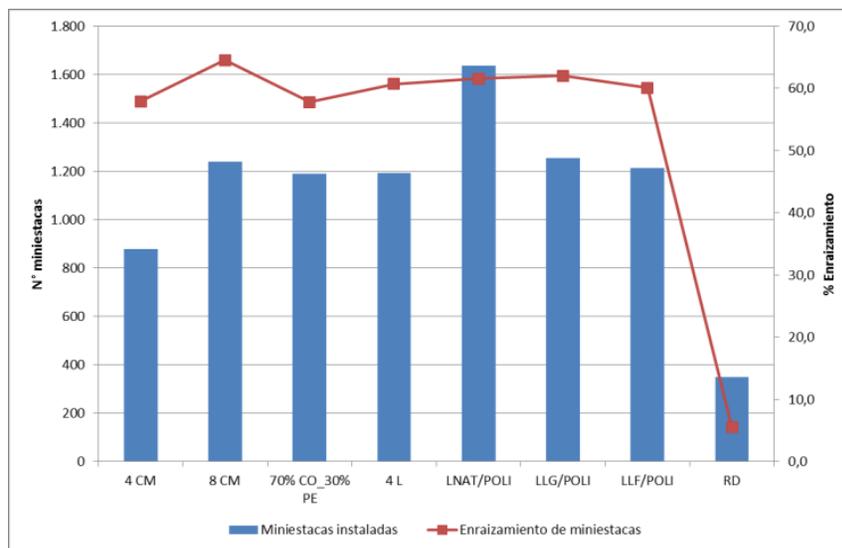


Figura 8. Total de miniestacas cosechadas y enraizamiento por tratamiento.

Como se indicó en el cuadro 5 del informe N°1, los ensayos orientados a la formación de plantas madres están conformados con los mismos genotipos, 35 clones en total por cada tratamiento y cada tratamiento consta de 60 plantas totales. En el cuadro 8 se entrega el detalle de producción y enraizamiento para cada uno de ellos.

Cuadro 8. Producción y enraizamiento de miniestacas por clon y mes de propagación.

CLON	N° Plantas Madres	Prom/PM	N° miniestacas por mes de instalación							% Enraizamiento 90 días						
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
HU22*HU02 69	40	14,7	33	106	97	121	148	82	587	36,4	54,7	60,8	59,5	61,5	59,8	58,1
HU26*HU38 10	24	19,7	33	78	80	110	108	63	472	45,5	62,8	63,8	59,1	69,4	55,6	61,4
HU26*HU38 11	24	19,8	23	78	80	107	107	79	474	43,5	57,7	62,5	63,6	68,2	59,5	61,8
HU22*HU02 7	24	22,0	43	82	90	108	137	68	528	20,9	32,9	40,0	48,1	54,7	54,4	44,7
HU26*HU38 6	24	22,7	32	78	90	114	127	104	545	34,4	59,0	63,3	61,4	66,1	65,4	61,7
HU02*HU22 4	24	16,3	16	65	64	77	97	73	392	25,0	38,5	54,7	54,5	55,7	60,3	52,0
HU11*HU36 29	24	20,2	35	101	99	110	84	55	484	40,0	53,5	60,6	52,7	70,2	49,1	56,2
HU38*HU21 29	16	24,6	18	71	72	95	69	68	393	55,6	70,4	72,2	68,4	72,5	72,1	70,2
HU26*HU38 29	16	19,2	17	64	53	57	67	49	307	35,3	57,8	64,2	61,4	68,7	67,3	62,2
HU26*HU38 1	16	23,0	13	53	58	93	104	47	368	38,5	58,5	67,2	71,0	72,1	61,7	66,6
HU26*HU38 5	16	21,0	12	54	56	64	75	75	336	41,7	68,5	69,6	68,8	73,3	66,7	68,5
HU02*HU22 10	16	16,1	15	36	41	49	65	51	257	33,3	47,2	65,9	57,1	63,1	60,8	58,0
HU02*HU22 12	16	15,3	20	49	47	49	47	32	244	30,0	51,0	55,3	51,0	59,6	59,4	52,9
HU26*HU38 14	16	15,9	10	32	57	72	49	35	255	50,0	65,6	68,4	68,1	67,3	65,7	66,7
HU26*HU38 13	16	21,2	21	64	60	80	63	51	339	47,6	59,4	63,3	61,3	63,5	60,8	60,8
HU21*HU02 15	16	20,9	14	71	57	68	75	49	334	42,9	60,6	61,4	57,4	66,7	61,2	60,8
HU02*HU22 7	8	17,3	9	23	20	28	38	20	138	11,1	30,4	55,0	50,0	55,3	55,0	47,1
HU02*HU22 13	8	20,6	8	27	24	34	47	25	165	25,0	44,4	54,2	55,9	61,7	64,0	55,2
HU11*HU36.1 4	8	16,1	1	22	30	17	32	27	129	0,0	40,9	50,0	41,2	59,4	63,0	51,9
HU21*HU02 10	8	10,9	3	9	16	22	22	15	87	33,3	66,7	62,5	68,2	59,1	73,3	64,4
HU22*HU02 3	8	18,4	4	20	29	31	34	29	147	0,0	30,0	48,3	48,4	61,8	55,2	49,0
HU22*HU02 13	8	11,8	6	16	17	20	17	18	94	33,3	43,8	41,2	55,0	47,1	50,0	46,8
HU22*HU02 21	8	14,0	3	9	13	22	33	32	112	33,3	33,3	53,8	59,1	60,6	59,4	56,3
HU26*HU38 7	8	22,6	14	33	30	45	36	23	181	14,3	69,7	60,0	57,8	72,2	56,5	59,7
HU26*HU38 16	8	26,3	11	39	36	46	43	35	210	54,5	69,2	52,8	58,7	69,8	65,7	62,9
HU26*HU38 25	8	13,0	5	20	15	33	17	14	104	80,0	65,0	66,7	72,7	76,5	78,6	72,1
HU26*HU38 26	8	12,3	6	18	25	20	16	13	98	33,3	50,0	52,0	55,0	56,3	69,2	54,1
HU28*HU23 7	8	10,1	4	12	14	17	23	11	81	0,0	50,0	35,7	47,1	43,5	54,5	43,2
HU36*HU23 29	8	19,8	3	24	29	32	34	36	158	0,0	37,5	37,9	56,3	64,7	61,1	51,9
HU38*HU21 2	8	19,0	8	25	26	40	37	16	152	25,0	48,0	53,8	47,5	56,8	43,8	49,3
HU38*HU21 3	8	18,9	9	28	32	32	31	19	151	33,3	57,1	59,4	62,5	67,7	57,9	59,6
HU38*HU21 10	8	22,6	3	33	26	38	45	36	181	33,3	42,4	53,8	60,5	62,2	69,4	58,0
HU38*HU21 15	8	23,0	8	32	35	42	38	29	184	37,5	71,9	68,6	71,4	71,1	65,5	68,5
HU38*HU21 20	8	16,1	5	22	29	29	23	21	129	20,0	54,5	65,5	51,7	69,6	61,9	58,9
HU38*HU36.1 30	8	16,6	11	18	24	28	34	18	133	36,4	50,0	41,7	42,9	55,9	50,0	47,4
Total	480	18,6	476	1.512	1.571	1.950	2.022	1.418	8.949	35,3	54,6	59,2	59,2	64,4	61,3	58,7

Este cuadro permite observar el nivel de productividad y enraizamiento dentro de la ventana de propagación (octubre a marzo), destacando el drástico aumento a medida que transcurren los meses del periodo estival, disminuyendo la productividad en marzo, y manteniendo los niveles de enraizamiento de las instalaciones realizadas entre diciembre y marzo.

La producción total de miniestacas por clon está dada principalmente por el número de plantas madres que lo componen, es por ello que en la columna Prom/PM (Promedio de estacas por Planta madre) se destacan aquellos clones con mayor y menor producción de miniestacas por cada una de las plantas madres que participan de dicho clon.

En el cuadro 9 se entrega información de producción y enraizamiento de miniestacas para cada uno de los 35 clones que componen cada uno de los tratamientos aplicados a la formación de plantas madres.

Cuadro 9. Total de Producción y enraizamiento de miniestacas a los 90 días por clon y por tratamiento aplicado en planta madre.

CLON	N° PM/trat	N° miniestacas por tratamiento									% Enraizamiento 90 días							
		4 CM	8 CM	SUST	4 L	LNAT	LLG	LLF	RD	4 CM	8 CM	SUST	4 L	LNAT	LLG	LLF	RD	
HU22*HU02_69	5	54	94	57	92	112	62	104	12	50,0	60,6	57,9	63,0	58,0	64,5	58,7	0,0	
HU26*HU38_10	3	44	55	65	76	81	56	57	38	61,4	69,1	61,5	69,7	65,4	69,6	63,2	10,5	
HU26*HU38_11	3	49	67	59	69	92	53	62	23	57,1	68,7	64,4	65,2	65,2	62,3	67,7	4,3	
HU22*HU02_7	3	50	68	74	70	100	67	83	16	34,0	54,4	40,5	44,3	45,0	49,3	51,8	0,0	
HU26*HU38_6	3	67	74	52	88	100	68	75	21	59,7	70,3	59,6	58,0	66,0	61,8	65,3	23,8	
HU02*HU22_4	3	38	45	55	48	88	55	63		63,2	60,0	36,4	54,2	56,8	47,3	49,2		
HU11*HU36_29	3	49	66	57	54	80	74	60	44	53,1	66,7	61,4	63,0	62,5	64,9	56,7	2,3	
HU38*HU21_29	2	25	50	65	62	94	47	42	8	68,0	78,0	67,7	71,0	73,4	68,1	71,4	12,5	
HU26*HU38_29	2	41	56	42	19	34	57	55	3	63,4	71,4	52,4	57,9	58,8	63,2	65,5	0,0	
HU26*HU38_1	2	45	44	51	57	63	55	43	10	68,9	70,5	70,6	63,2	68,3	70,9	65,1	10,0	
HU26*HU38_5	2	20	53	42	32	70	53	53	13	75,0	79,2	66,7	75,0	64,3	71,7	71,7	0,0	
HU02*HU22_10	2	9	28	32	48	49	34	46	11	66,7	57,1	62,5	54,2	59,2	67,6	63,0	0,0	
HU02*HU22_12	2	26	16	23	19	63	52	39	6	53,8	50,0	47,8	63,2	50,8	59,6	53,8	0,0	
HU26*HU38_14	2	22	27	50	21	71	36	27	1	68,2	63,0	64,0	71,4	66,2	69,4	70,4	0,0	
HU26*HU38_13	2	47	40	42	31	69	63	36	11	55,3	65,0	66,7	64,5	60,9	63,5	61,1	18,2	
HU21*HU02_15	2	33	44	48	59	55	39	40	16	63,6	63,6	52,1	66,1	67,3	66,7	65,0	6,3	
HU02*HU22_7	1	22	26	19	30	5	23	13		54,5	53,8	36,8	50,0	0,0	39,1	61,5		
HU02*HU22_13	1	4	33	23	29	33	16	27		25,0	54,5	60,9	58,6	60,6	43,8	51,9		
HU11*HU36.1_4	1	6	15	17	27	20	11	24	9	33,3	53,3	41,2	66,7	65,0	36,4	62,5	0,0	
HU21*HU02_10	1	4	20	7	18	24	14			50,0	60,0	71,4	61,1	66,7	71,4			
HU22*HU02_3	1	6	23	17	23	27	18	22	11	66,7	52,2	52,9	47,8	55,6	61,1	45,5	0,0	
HU22*HU02_13	1	15	22	6	19	16	8	8		26,7	50,0	33,3	63,2	43,8	62,5	37,5		
HU22*HU02_21	1	12	17	12	20	18	19	14		66,7	64,7	50,0	60,0	66,7	47,4	35,7		
HU26*HU38_7	1	21	28	21	18	26	23	22	22	76,2	71,4	76,2	66,7	61,5	65,2	54,5	4,5	
HU26*HU38_16	1	20	27	42	9	39	21	34	18	55,0	74,1	69,0	44,4	74,4	76,2	64,7	5,6	
HU26*HU38_25	1	11	10	17	8	30	22	6		81,8	80,0	64,7	75,0	73,3	68,2	66,7		
HU26*HU38_26	1	11	13	28	4	6	21	15		36,4	69,2	57,1	50,0	33,3	57,1	53,3		
HU28*HU23_7	1	13	14	16	10	17	2	3	6	38,5	57,1	50,0	40,0	41,2	50,0	66,7	0,0	
HU36*HU23_29	1	12	30	24	6	21	36	16	13	58,3	63,3	58,3	50,0	42,9	63,9	43,8	0,0	
HU38*HU21_2	1	15	24	24	17	26	16	19	11	46,7	54,2	62,5	41,2	57,7	62,5	42,1	0,0	
HU38*HU21_3	1	22	25	25	25	7	25	15	7	63,6	64,0	56,0	64,0	85,7	52,0	73,3	0,0	
HU38*HU21_10	1	11	25	20	27	26	35	37		45,5	56,0	60,0	55,6	65,4	62,9	54,1		
HU38*HU21_15	1	38	26	27	26	17	37	13		73,7	76,9	63,0	53,8	64,7	70,3	76,9		
HU38*HU21_20	1	4	14	17	7	34	17	24	12	50,0	71,4	41,2	85,7	70,6	64,7	62,5	8,3	
HU38*HU36.1_30	1	12	21	12	24	23	20	15	6	58,3	42,9	33,3	54,2	56,5	40,0	60,0	0,0	
Total		878	1.240	1.188	1.192	1.636	1.255	1.212	348	57,9	64,5	57,7	60,7	61,6	62,0	60,1	5,5	

Este cuadro clasifica los datos de una manera diferente, mostrando los números resultantes de la participación de cada clon dentro de los tratamientos. No obstante haber establecido los tratamientos con los mismos genotipos, se ha podido verificar comportamientos bastante distintos entre plantas madres de un mismo clon dentro de un mismo tratamiento. Otra situación que se presentó es que la planta madre de un respectivo clon murió en un periodo determinado, y por lo tanto se obtuvieron muy pocas o ninguna copia de éste, como en los siguientes casos: clon HU21*HU02_10 en LLF (luz led fría) muere en noviembre 2018 y no se obtuvo miniestaca; clon HU28*HU23_7 en LLG (luz led Green Power) muere en diciembre y genera solo 1 miniestaca, así mismo el clon HU26*HU38_26 en 4L (bolsa de 4 L) y en LNAT (luz natural) solo se cosecharon 4 y 6 miniestacas respectivamente antes de que la planta madre muera en el mes de enero.

Los resultados anteriores sugieren que es mejor usar poda inicial de formación a 8 cm, bolsas de 4 litros y deseable usar un invernadero de policarbonato que tendría más productividad que los tradicionales con cubierta de PVC, sin uso de luz artificial. Pero sigue la duda respecto a los valores que se pueden alcanzar con cada uno de estos tratamientos por cuanto en muchos casos las plantas, por el tamaño que tenían al momento de hacer la primera poda de formación, no lograron una buena inducción de brotes basales (Figura 9).



Figura 9. Plantas madres que presentan formación de copa sobre los 8 cm del cuello de la planta, lo esperado es que aquella zona que se observa desnuda hubiese estado con ramas para su posterior cosecha.

Por todo lo anterior y para lograr mayor estabilidad y seguridad de los resultados se determinó instalar nuevamente estos ensayos en julio 2019. Las plantas que se usarán están en proceso de selección y los ensayos se conformarán de la siguiente manera: cada tratamiento tendrá 14 clones compuesto por 3 rametos cada uno, es decir 42 plantas por cada tratamiento. Además, se incorporarán 3 nuevos tratamientos que combinarán el tipo de luz en que las plantas son expuestas (luz natural, luz led Green Power, luz led fría) y temperatura en el sustrato.

En el cuadro 10 se presenta la sobrevivencia de plantas madres por tratamiento, realizada en el mes de junio 2019 (fin temporada de propagación). El tratamiento que presenta la menor sobrevivencia de plantas madres es a raíz desnuda (51,7%), seguido por aquellas formadas a 4 cm de altura del inicio de brotación (73,3%), mientras que el tratamiento instalado bajo la luz led Green Power obtuvo la mejor sobrevivencia de plantas madres que alcanzó el 91,7 %. Los otros tratamientos evaluados estuvieron entre un 83,3% y un 88,3% de sobrevivencia. Estos niveles de mortalidad están por sobre lo esperado, pero las nuevas condiciones de plantas acondicionadas en una etapa anterior de desarrollo y los mejores controles ambientales, debiesen mejorar los resultados.

También se espera que la sobrevivencia de las estacas, que están en torno al 60%, se mejore en forma significativa durante las siguientes temporadas, ello producto de la selección de clones con mejor comportamiento y del mejoramiento en el conocimiento del manejo que se le debe hacer a estos híbridos que claramente requieren un manejo diferente respecto a Raulí.

Al momento no existe una explicación definitiva o clara en cuanto al menor nivel de enraizamiento del material de cruza (ensayos de formación) respecto a las plantas de origen natural, hay varias teorías al respecto y se espera tener una respuesta empírica producto de los ensayos de la próxima temporada.

Cuadro 10. Resumen de estado plantas madres por clon y por tratamiento al término de temporada de propagación.

CLON	N°PM_inicio por trat.	N° Plantas vivas marzo 2019							
		4 CM	8 CM	SUST	4 L	LNAT	LLG	LLF	RD
HU22*HU02_69	5	3	5	3	5	4	5	5	1
HU26*HU38_10	3	3	2	3	3	3	3	3	3
HU26*HU38_11	3	3	3	3	3	3	2	2	2
HU22*HU02_7	3	3	2	3	3	3	3	3	1
HU26*HU38_6	3	3	3	2	3	3	2	3	3
HU02*HU22_4	3	3	2	3	3	3	3	3	0
HU11*HU36_29	3	2	2	2	3	2	3	2	3
HU38*HU21_29	2	0	1	2	1	2	2	1	1
HU26*HU38_29	2	2	2	1	1	2	2	2	1
HU26*HU38_1	2	1	2	2	2	2	2	1	1
HU26*HU38_5	2	1	2	2	1	2	2	2	1
HU02*HU22_10	2	0	1	2	2	2	2	2	1
HU02*HU22_12	2	1	1	1	0	2	1	1	1
HU26*HU38_14	2	1	1	2	1	2	2	2	0
HU26*HU38_13	2	2	2	2	2	2	2	2	1
HU21*HU02_15	2	1	1	2	2	1	1	1	1
HU02*HU22_7	1	1	1	1	1	0	1	1	0
HU02*HU22_13	1	0	1	1	1	1	1	1	0
HU11*HU36.1_4	1	1	1	0	1	1	1	1	1
HU21*HU02_10	1	0	1	1	1	1	1	0	0
HU22*HU02_3	1	0	1	1	1	1	1	1	1
HU22*HU02_13	1	1	1	1	1	1	1	1	0
HU22*HU02_21	1	1	1	1	1	1	1	1	0
HU26*HU38_7	1	1	1	0	1	1	1	1	1
HU26*HU38_16	1	1	1	1	0	1	1	1	1
HU26*HU38_25	1	1	1	1	0	1	1	1	0
HU26*HU38_26	1	1	1	1	0	0	1	0	0
HU28*HU23_7	1	1	1	1	1	1	0	0	1
HU36*HU23_29	1	0	1	1	0	1	1	1	1
HU38*HU21_2	1	1	1	0	1	1	1	1	1
HU38*HU21_3	1	1	1	1	1	0	1	0	1
HU38*HU21_10	1	1	1	1	1	1	1	1	0
HU38*HU21_15	1	1	1	1	1	0	1	1	0
HU38*HU21_20	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HU38*HU36.1_30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N° Plantas Madres vivas	60	44	51	51	50	53	55	50	31
% de Plantas Madres vivas		73,3	85,0	85,0	83,3	88,3	91,7	83,3	51,7

4. Marcadores moleculares.

Análisis de estructura poblacional

Un total de 71 árboles, incluyendo 31 robles (*Nothofagus obliqua*), 30 raulíes (*Nothofagus alpina*) y 10 árboles con características morfológicas de híbrido, fueron genotipificados utilizando 12 marcadores moleculares del tipo microsatélites (SSR). Diez de estos marcadores provinieron del Kit diseñado para identificación molecular de raulí (proyecto FONDEF “Desarrollo de un sistema de certificación molecular del material de propagación sexual y vegetativa.”), y 2 pertenecen a la plataforma genética desarrollada para el estudio de género *Nothofagus*.

Todos los marcadores resultaron polimórficos, y presentaron entre 3 a 19 alelos por locus. Aunque algunos alelos parecieron ser específicos a Roble y Raulí, la mayoría de ellos evidencio mezcla genética entre las especies. Dada la naturaleza codominante de los marcadores utilizados, se generó una matriz genotípica totalmente informativa, la que fue utilizada posteriormente para la realización de estudios genéticos. Estudios para estimar la presencia de estructura poblacional, a través de un Método Bayesiano, arrojaron que el número de clústeres (k), que mejor explica la variación observada fue 4, con una probabilidad posterior de 0.9999 (Tabla 1).

Tabla 1. Probabilidad de la data [$\ln P(D)$] y sus respectivas probabilidades posteriores [$P(K/X)$] para varios números de clústeres observados en las poblaciones de *Nothofagus* estudiadas.

K	$\ln P(D)$	$P(K/X)$
1	-2939.3	5.47E-193
2	-2691.3	2.77E-85
3	-2575.1	8.09E-35
4	-2496.6	0.9999998
5	-2511.9	2.27E-07

El detalle de la relación entre los cuatro clústeres estimados puede ser observado en la Figura 10. Clusters 2 y 3 involucran árboles definidos taxonómicamente como raulíes (*Nothofagus alpina*) y clusters 3 y 4, arboles clasificados como robles (*Nothofagus obliqua*).

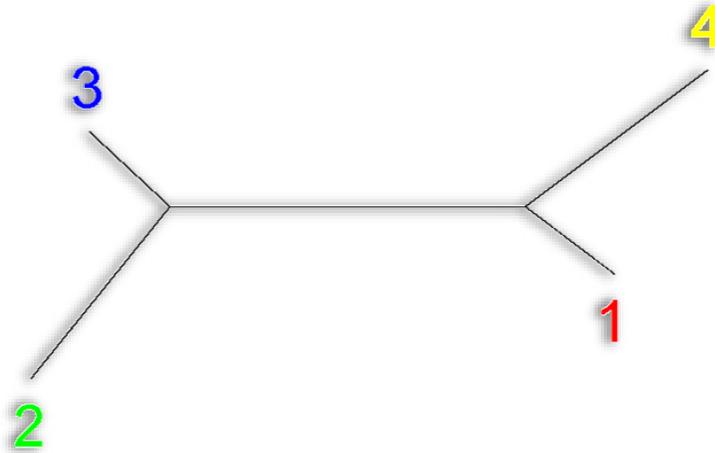


Figura 10. Clústeres inferidos utilizando un método Bayesiano. El árbol fue construido utilizando la metodología Neighbor Joining de distancia genética.

El detalle de la pertenencia de cada árbol específico a cada uno de los cuatro clústeres estimados puede ser observado en la Figura 11. Cada color corresponde a los colores asociados a cada clúster. Cada individuo está representado por una barra vertical, la cual puede poseer varios colores, de acuerdo con el porcentaje de pertenencia de su genoma a los cuatro clústeres estimados. Individuos presentando un color único denota la pertenencia total de su genoma a un clúster específico.

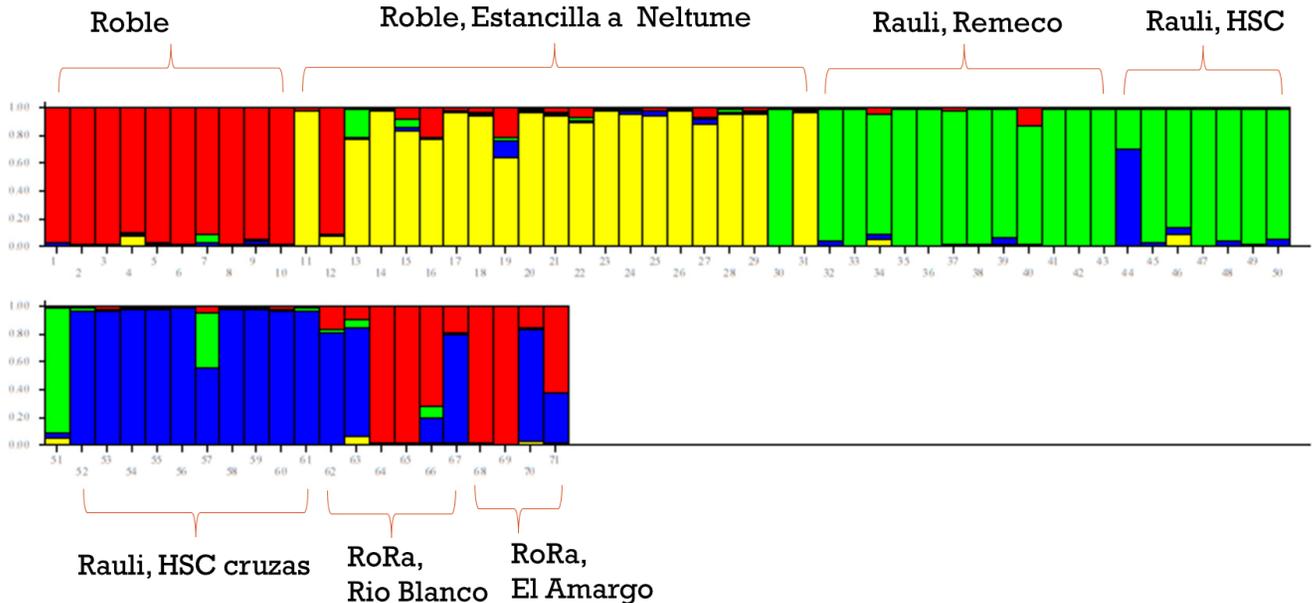


Figura 11. Representación del porcentaje de pertenencia del genoma de cada individuo a los cuatro clústeres estimados que están representados en la figura 10.

Es posible observar que, en general, los genomas de los árboles clasificados como raulíes y robles muestran sus genomas perteneciendo mayoritariamente a los clústeres inferidos para estas especies. Sin embargo, varios de los árboles elegidos por presentar características morfológicas intermedias, o híbridas (RoRa), muestran distintos grados de introgresión, lo que se muestra como la pertenencia a más de un clúster (distintos colores). No todos los árboles con evidencia morfológica de hibridación muestran un genoma con introgresiones, lo que podría ser explicado por (i) se ha eliminado uno de los genomas introgresados después de varias retrocruzas naturales a una de las especies parentales, (ii) error en la clasificación por una morfología poco clara, y (iii) falta de marcadores moleculares para tener una mayor precisión en la detección de hibridación e introgresiones.

Conclusiones y acciones próximo periodo.

El análisis de estructura poblacional de la data genética generada a través del uso de doce marcadores tipo SSR sugiere un aparente flujo génico entre las especies Roble y Raulí. Sin embargo, la utilización de un número de genotipos mayor y marcadores moleculares permitirá estimar con mayor precisión el grado de intercambio de variabilidad genética entre estas especies.

Plantas evidentemente híbridas desde un punto de vista morfológico podrían no ser clasificadas como tal con pocos marcadores, por ello que el uso de un mayor número y además disponer de poblaciones de referencia son importantes herramientas para ayudar

en aclarar situaciones dudosas e incluso el grado de introgresión existente en las muestras.

En el horizonte de los próximos 6 meses, luego del inicio de la brotación de las especies puras e híbridos, se realizará lo siguiente:

- Nueva revisión con patrones morfológicos de plantas híbridas dudosas
- Análisis de 30 nuevos híbridos naturales, de nuevas colecciones
- Análisis nuevos individuos de las especies puras: 30 de raulí y 30 de roble, localizados en zonas distintas a las analizadas anteriormente
- Análisis de cruzamientos controlados Madre Raulí x Padre Roble, usando 2 individuos de 15 combinaciones distintas = 30 híbridos de cruzas dirigidas. Esto podrá realizarse luego de la germinación de las semillas que se sembrarán en agosto próximo.

Anexo 4. (viene del informe N° 4).

Durante el periodo Julio - Diciembre 2019 se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 5 del proyecto.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

Este ítem contempla la puesta en marcha y ajustes sistema de riego y monitoreo en forma remota, implementado en el invernadero de policarbonato (Fig 1). Lo anterior está funcionando adecuadamente, pero el contratista no ha entregado planos y respaldo de programa, mientras eso no se reciba seguirá pendiente el pago de la última parte del denominado contrato Fase 1.5.

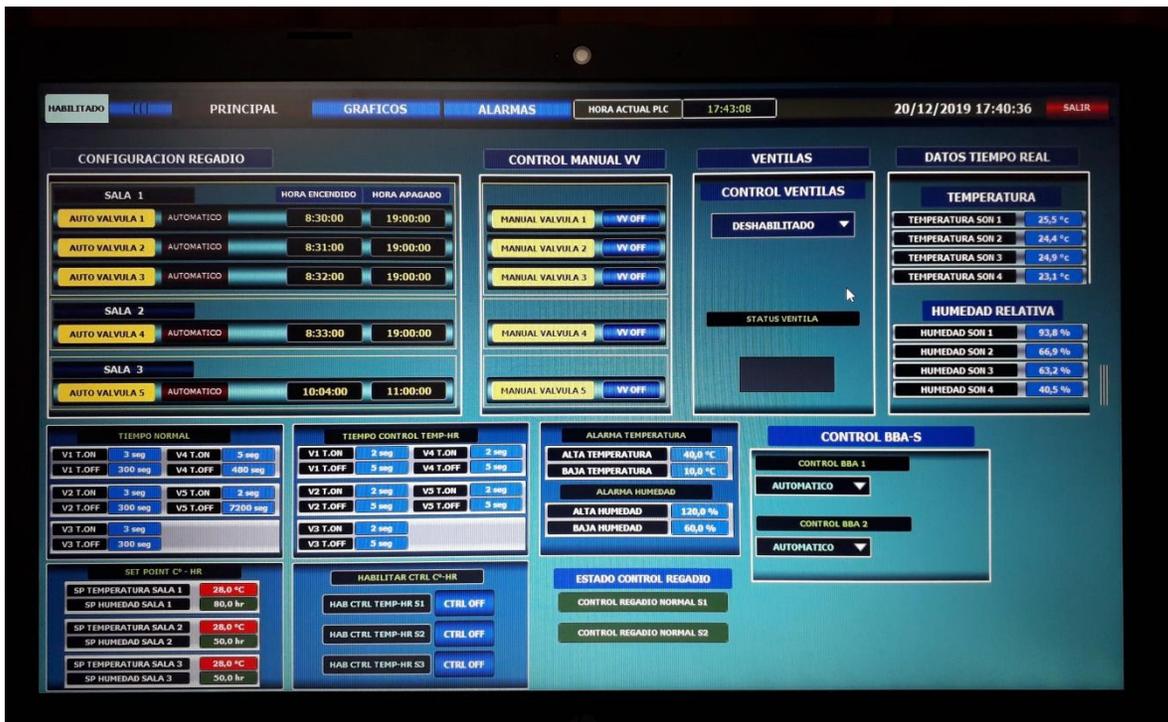


Figura 1. Vista en computador de programa de riego. Se puede observar la individualización de cada sala en invernadero de policarbonato, pudiendo adecuar cada una a un requerimiento particular. Se visualizan las condiciones ambientales de humedad relativa y temperatura del aire de forma instantánea, esta misma imagen se ve en móvil para ser monitoreada o modificada de forma remota.

Se recibió la donación del invernadero donado por Forestal Arauco S.A.. En la Fig. 2 se puede apreciar las estructuras transportadas desde Concepción. Se tienen tres presupuestos para levantar y poner en marcha, uno de ellos está seleccionado y se están aclarando ciertos detalles de la propuesta para dejar claros los términos del contrato correspondiente.

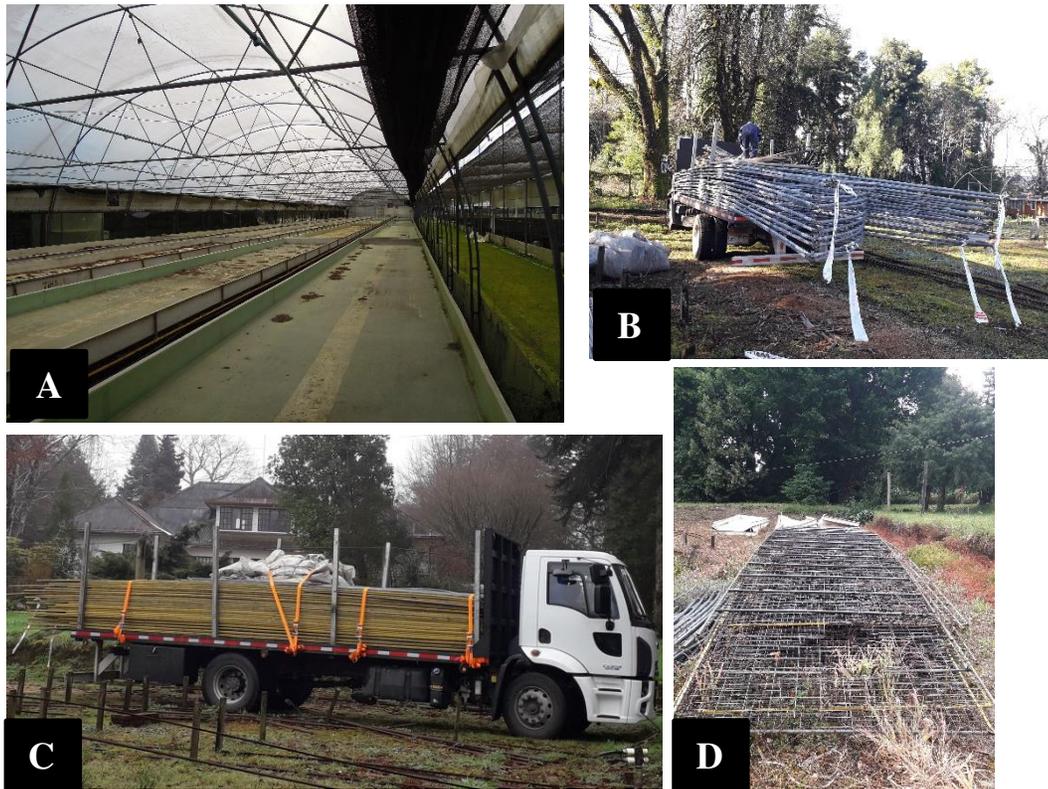


Figura 2. Recepción de parte de infraestructura del invernadero. A) Invernadero antes de desarmarlo en vivero La Posada de F. Arauco, se ven arcos y canaletones sobre los mesones; B) Flete con parte de los arcos; C) Flete con las estructuras de los mesones; D) Estructuras de mesones.

Hubo que realizar 4 fletes para traer todas las partes del invernadero. Es un invernadero de muy buena calidad, con estructura galvanizada, muy bien estructurado.

2. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

En estas plantas se evalúa de forma individual el potencial de propagación y enraizamiento de sus miniestacas, una parte de ellas es seleccionada y replicada para la obtención de plantas y posterior establecimiento de ensayos clonales en el 4° año del proyecto.

Durante el segundo semestre del año 2019 no se han realizado nuevas colectas de plantas híbridas de origen natural, nuevas actividades de colección se realizarán a partir de enero 2020.

La sobrevivencia de plantas madres durante este periodo (julio a diciembre de 2019) se ha mantenido estable sin mayores pérdidas de individuos; en las plantas seleccionadas el año 2018 ha ocurrido un 6,4% de mortalidad (28 plantas), el mismo número de plantas se murieron para las colectas del 2019 (7,9%). La principal mortalidad ocurre en los primeros

90 días, lo cual normalmente es debido a la mala calidad radicular con que vienen las plantas desde el origen, posteriormente la mortalidad es muy menor.

Cuadro 1. Estado de la plantas madres de cada colección.

Año Formación	Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Siembra	N° Plantas instaladas	N° Plantas vivas						
						30-06-2019	31-07-2019	31-08-2019	30-09-2019	31-10-2019	30-11-2019	30-12-2019
2018	23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60	53	53	53	52	51	51	51
	05-03-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	34	23	23	23	22	22	21	21
	05-03-2018	EPAL	Río Blanco (Curacautín)	nov-17	120	99	95	95	90	90	90	88
	14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	oct-17	32	18	17	17	16	16	16	16
	03-04-2018	EPAL	Cofaripe	dic-17	26	18	17	17	16	15	15	15
	03-04-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	13	8	8	8	7	7	7	7
	03-04-2018	EPAL	Pucura (Panguipulli)	dic-17	2	0	0	0	0	0	0	0
	03-04-2018	EPAL	Río Blanco (Curacautín)	nov-17	116	80	79	77	76	73	73	73
20-04-2018	F Mininco	Alto BioBio	jun-16	10	7	7	7	7	7	7	7	
03-10-2018	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	24	16	16	16	16	16	16	16	
N° Plantas Madres vivas					437	322	315	313	302	297	296	294
% de Plantas Madres vivas						73,7	72,1	71,6	69,1	68,0	67,7	67,3
2019	12-03-2019	F Carranco	Remeco	mar-18	9	9	9	9	9	9	9	9
	12-03-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	120	120	116	114	112	112	112	112
	21-03-2019	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	mar-18	30	30	30	30	29	28	28	28
	26-03-2019	Conaf IX	La Paloma	nov-17	1	1	1	1	1	1	1	1
	09-04-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	89	89	84	81	79	78	77	77
	24-04-2019	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	90	90	89	88	87	86	86	86
	24-04-2019	Puro Nativo	Mz Puro Nativo	jul-18	15	15	15	15	14	14	13	13
N° Plantas Madres vivas					354	354	344	338	331	328	326	326
% de Plantas Madres vivas						100,0	97,2	95,5	93,5	92,7	92,1	92,1

En programas de propagación vegetativa de otras especies, como por ejemplo con híbridos GloNi, las mortalidad anual aceptada es de un 5%, pero dicha cifra ocurre incluso considerando que las plantas que se transforman en plantas madres vienen con un buen sistema radicular, a diferencia de lo que ocurre cuando se colectan plantas de otros viveros como es el caso de este proyecto. Cuando plantas madres bien establecidas se mueren, normalmente se asocia a un problema de obstrucción del gotero que no se detectó a tiempo y por otra parte a una reducción de follaje excesivo por la cosecha de estacas; también hay otras mortalidades que no han tenido explicación, incluso haciendo análisis de posibles patógenos.

En la Fig. 3 se observan secuencias de desarrollo de dos plantas, una iniciando su proceso en abril de 2018 (Fig. 3A) y la otra iniciando su proceso en abril 2019 (Fig. 3B).

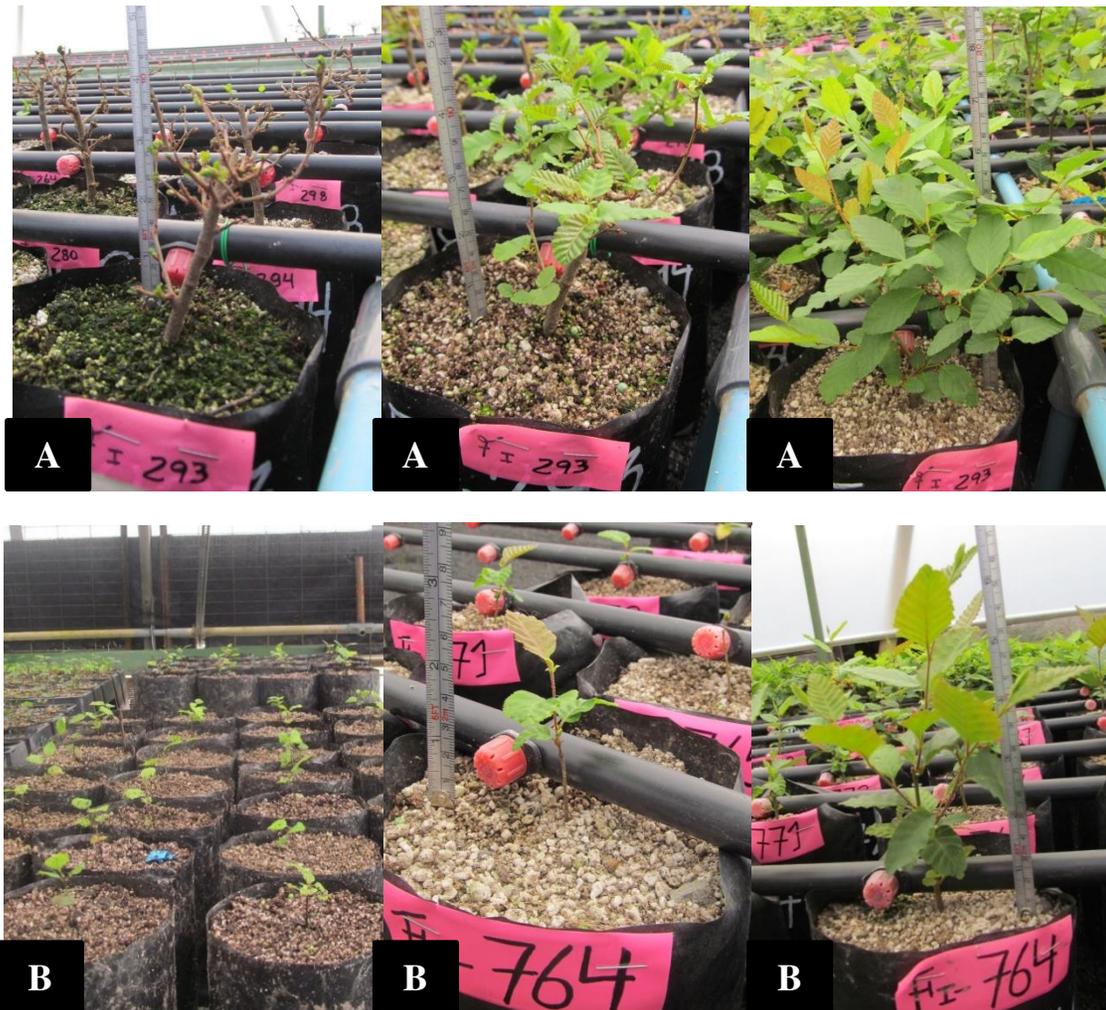


Figura 3. Secuencia de desarrollo para plantas híbridas de Roble-Raulí seleccionadas en viveros de terceros. A) Planta seleccionada y formada el 03 de abril del 2018, Procedencia Río Blanco (Curacautín) fotografías corresponden a los meses de agosto, septiembre y noviembre 2019. B) Planta seleccionada y formada el 09 de abril del 2019, Procedencia Remeco, la primera imagen corresponde al momento del repique realizado el mes de marzo y las siguientes corresponden a los meses de septiembre y noviembre 2019.

2.1 Formación y manejo de plantas madres de origen natural, producción y enraizamiento de miniestacas.

Como ya es de conocimiento previo, se han seleccionado plantas de origen natural en diversos viveros (objetivo 3), las que han sido formadas durante los años 2018 y 2019. El Cuadro 2 entrega datos de producción de miniestacas y sobrevivencia de las mismas para los meses de septiembre a diciembre. Las evaluaciones de estas instalaciones se han

realizado cada 30 días y finalizan a los 90 días de instaladas, tiempo en el cual la miniestaca exitosa está con raíces bien formadas.

Cuadro 2. Producción y sobrevivencia de miniestacas de origen natural.

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas	Mes de instalación				Total
	Origen	Selección	Evaluación		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Productividad y Enraizamiento	Natural PM_2018	485	273	instaladas	233	709	1.248	1.223	3.413
				% vivas 30 d	80,3	84,8	88,1		
				% vivas 60 d	72,5	74,3			
				% vivas 90 d	65,2				
	Natural PM_2019	354	354	instaladas	37	361	1.162	1.805	3.365
				% vivas 30 d	78,4	88,4	92,4		
				% vivas 60 d	73,0	78,7			
				% vivas 90 d	64,9				
Total		839	627		270	1.070	2.410	3.028	6.778

El cuadro anterior se encuentra diferenciado por año de selección y formación de planta madre, las correspondientes al año 2018 son aquellas que están siendo evaluadas nuevamente tanto en producción como enraizamiento (273 individuos), en tanto las seleccionadas el año 2019 están en su primera temporada de producción y por lo tanto la primera evaluación (Fig 4). Se observa un aumento en sobrevivencia a partir de septiembre en adelante, siendo este año muy superior a lo que se pudo lograr a esta misma fecha en la temporada anterior (Comparar con Informe 3, Anexo 1 Cuadro 2).



Figura 4. Plantas madres híbridas de Roble-Raulí origen natural. A) Plantas seleccionadas y formadas el año 2018 que serán evaluadas nuevamente la presente temporada. B) Plantas madres seleccionadas el año 2019 en primer año de evaluación.

Del total de plantas instaladas en el año 2018 (485), 76 individuos fueron seleccionados por índices de producción y enraizamiento para ser evaluados a través de ensayos clonales (Informe 3, Cuadro 6) (Fig.5). En el Cuadro 3 se presenta los datos de producción y enraizamiento de este material.

Cuadro 3. Producción y sobrevivencia de miniestacas para establecimiento de ensayos clonales.

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas	Mes de instalación				Total
	Origen	Selección	Producción		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
ENSAYOS CLONALES	Natural PM_2018	76	608	instaladas	154	685	1.556	2.085	4.480
				% vivas 30 d	84,4	91,5	96,5		
				% vivas 60 d	77,9	81,6			
				% vivas 90 d	71,4				

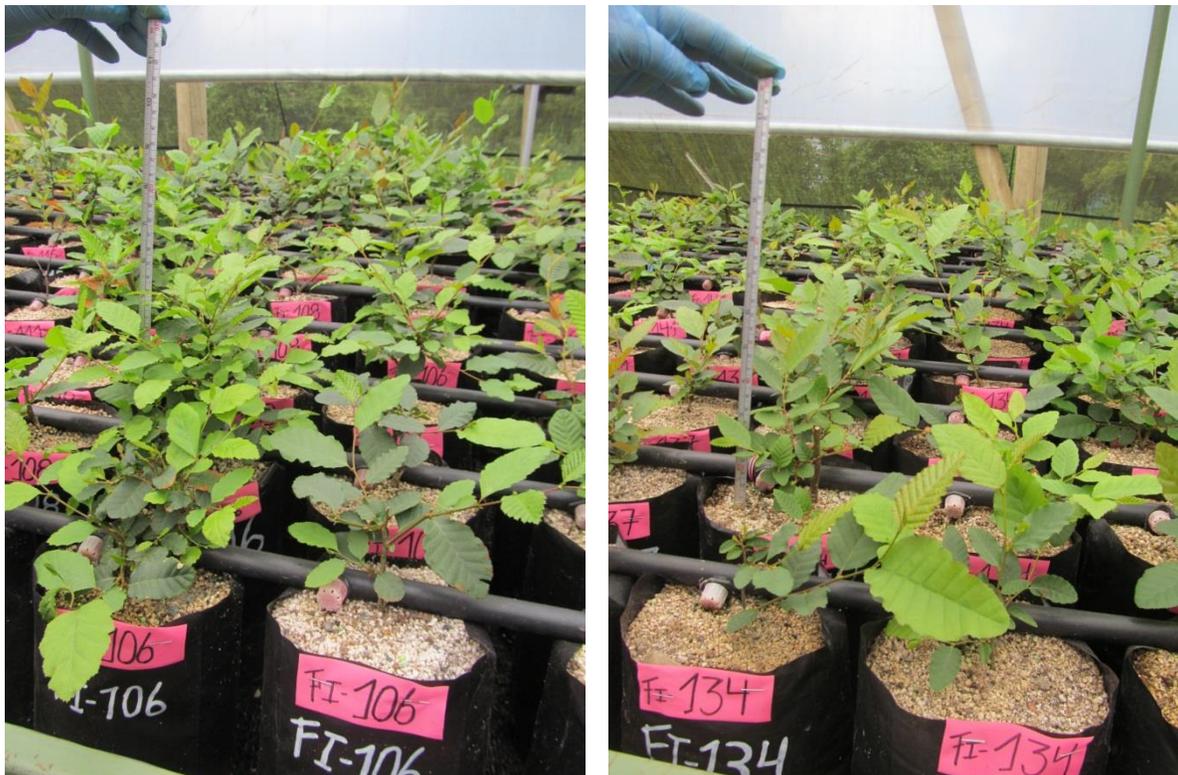


Figura 5. Plantas madres híbridas de Roble-Raulí origen natural, cada clon con 8 rametos en producción para establecimiento de ensayos clonales en terreno. Se observan los clones FI_106 y FI_134.

Lo presentado en el cuadro anterior y correspondientes fotografías, puede señalarse como un hito histórico mundial, por primera vez producción masiva de híbridos Raulí x Roble para establecer ensayos clonales. Se destaca también el alto nivel de sobrevivencia alcanzado de las miniestacas instaladas.

3. Ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madres, producción y enraizamiento de miniestacas.

Esta fase permite determinar el manejo más adecuado para las plantas madres, con el objetivo de obtener miniestacas juveniles que presenten la capacidad de enraizar y generar un nuevo individuo. Se establecieron una serie de ensayos (Cuadro 4) que permitan evaluar lo siguiente: **altura de corte, tipo de sustrato, tamaño de contenedor, tipo de luz y longitud de fotoperiodo, ambiente de crecimiento**; además se podrán establecer las ventanas de propagación de la especie. Las variables para evaluar los resultados de cada tratamiento son: producción, sobrevivencia, enraizamiento de miniestacas y sobrevivencia de plantas madres. A continuación se describe cada uno de los tratamientos:

Ensayo 1: Altura de corte sobre el cuello de la planta. El objetivo es evaluar el efecto de la altura de corte en la formación de plantas madres provenientes de propagación vegetativa, y determinar si esta influye en las tasas de producción y enraizamiento. Las plantas que lo conforman provienen de miniestacas propagadas entre los meses de noviembre y diciembre del año 2018, seleccionando las plantas resultantes durante la última semana de junio 2019 e instalándolas durante la segunda semana de julio 2019. Fueron trasplantadas a bolsa de polietileno negro de 2500 cc de volumen perforadas en la base (20 x 25 cm; altura efectiva 18 cm), y a una densidad de cultivo 44 plantas m⁻² (distancia entre el cuello de las plantas 15 x 15 cm). Finalmente se realizó el manejo del tallo cortando a 4 cm y 8 cm por sobre el cuello de la planta. El sustrato utilizado fue 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita (v/v), más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹. Cada tratamiento tiene 14 clones con 3 rametos cada uno, es decir, 42 plantas por cada tratamiento. Ambos tratamientos fueron situados en el invernadero N° 1 de plástico.

Ensayo 2: Tipo de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto de diversas proporciones de sustrato en la formación de plantas madres, ello tanto por temas de desarrollo de las plantas como también búsqueda de sustratos con menores costos de producción. Las plantas que lo conforman provienen de miniestacas propagadas entre los meses de noviembre y diciembre del año 2018, seleccionando las plantas resultantes durante la última semana de junio 2019 e instalándolas durante la segunda semana de julio 2019. Fueron trasplantadas a bolsa de polietileno negro de 2500 cc de volumen perforadas en la base (20 x 25 cm; altura efectiva 18 cm), y a una densidad de cultivo 44 plantas m⁻² (distancia entre el cuello de las plantas 15 x 15 cm). El manejo del tallo para este ensayo se estableció a 4 cm de altura sobre el cuello de la planta. Las combinaciones de sustrato son: 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita y un segundo tratamiento que posee 70% corteza, 30% perlita (v/v), ambos con fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹. Cada tratamiento tiene 14 clones con 3 rametos cada uno, es decir, 42 plantas por cada tratamiento. Ambos tratamientos fueron situados en el invernadero N° 1 de plástico.

Ensayo 3: Tamaño de contenedor. El objetivo es evaluar el efecto del volumen del contenedor que sostendrá la planta madre por un periodo que también se determinará. Las plantas que lo conforman provienen de miniestacas propagadas entre los meses de noviembre y diciembre del año 2018 seleccionando las plantas resultantes durante la última semana de junio 2019 e instalándolas durante la segunda semana de julio 2019, el manejo del tallo se realizó a 4 cm de altura sobre el cuello de la planta. Las plantas madres fueron establecidas en dos tamaños de contenedor: 1) bolsa de polietileno negro de 2500 cc (20 x 25 cm, 13 cm de diámetro y altura efectiva 18 cm), perforadas en la base; 2) Bolsa de polietileno negro de 4000 cc (25 x 25 cm, 13 cm de diámetro y altura efectiva 18 cm), perforadas en la base. La densidad de cultivo para ambos tratamientos es de 44 plantas m⁻² (distancia entre el cuello de las plantas 15 x 15 cm). El sustrato utilizado fue 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹. Cada tratamiento tiene 14 clones con 3 rametos cada uno, es decir, 42 plantas por cada tratamiento. Ambos tratamientos fueron situados en el invernadero N° 1 de plástico.

Ensayo 4: Tipo luz y longitud de fotoperiodo. El objetivo es evaluar la factibilidad de alargar la temporada de propagación por el efecto del tipo de luz y longitud del fotoperiodo (natural y natural+artificial que alarga el fotoperiodo). Las plantas que lo conforman provienen de miniestacas propagadas entre los meses de noviembre y diciembre del año 2018, la selección de plantas se realizó durante la última semana de junio 2019 y la instalación de estas se realizó durante la segunda semana de julio 2019, fueron trasplantadas a bolsa de polietileno negro de 2500 cc de volumen (20 x 25 cm, altura efectiva 18 cm), perforadas en la base y a una densidad de cultivo 44 plantas m⁻² (distancia entre el cuello de las plantas 15 x 15 cm). Los tratamientos a evaluar son: luz natural, luz led de crecimiento y luz led fría, todos situados bajo invernadero de policarbonato. El sustrato utilizado fue 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹. Cada tratamiento tiene 14 clones compuesto por 3 rametos cada uno, es decir, 42 plantas por cada tratamiento.

Ensayo 5: Tipo luz, longitud de fotoperiodo y temperatura de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto del tipo de luz, la cantidad de horas (natural + artificial) y la aplicación de temperatura al sustrato de plantas madres por medio de alfombras térmicas, con todo lo anterior poder determinar cuánto influye en las tasas y ventanas de propagación. Las plantas que lo conforman provienen de miniestacas propagadas entre los meses de noviembre y diciembre del año 2018, la selección de plantas se realizó durante la última semana de junio 2019 y la instalación de estas se realizó durante la segunda semana de julio 2019 en bolsas de polietileno negro de 2500 cc de volumen (20 x 25 cm, altura efectiva 18 cm), perforadas en la base y a una densidad de cultivo 44 plantas m⁻² (distancia entre el cuello de las plantas 15 x 15 cm). Se adiciona temperatura a cada uno de los tratamientos descritos en el ensayo anterior. El sustrato utilizado es: 15% turba, 15% arena de río, 70% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis

única al sustrato de 0,16 g l⁻¹. Cada tratamiento tiene 14 clones con 3 rametos cada uno, es decir, 42 plantas por cada tratamiento.

Ensayo 6: Ambiente de crecimiento. El objetivo es evaluar el efecto de las condiciones ambientales sobre el desarrollo de las plantas madres, permitiendo determinar la factibilidad de establecer campos de setos a raíz desnuda y sin cobertura de invernadero. Las plantas que lo conforman provienen de miniestacas propagadas entre los meses de noviembre y diciembre del año 2018, la selección de plantas se realizó durante la última semana de junio 2019 y la instalación de éstas se realizó durante la primera semana de septiembre 2019, el manejo del tallo se hizo a 4 cm de altura sobre el cuello de la planta. Las plantas fueron instaladas en Vivero Bopar a raíz desnuda, la densidad de cultivo es de 44 plantas m⁻² (distancia entre el cuello de las plantas 15 x 15 cm), utilizando 14 clones compuesto por 3 rametos cada uno, es decir, 42 plantas.

La mayoría de estos tratamientos tuvieron una evaluación en la temporada anterior que está contenida en el informe 3. Con la finalidad de que todos los tratamientos tengan exactamente el mismo material genético y plantas lo más uniformes posible, para esta nueva temporada se reinstalaron las plantas madres utilizando 14 clones y 3 rametos por clon en cada tratamiento, provenientes de propagación vegetativa de la temporada 2018 – 2019. El cuadro 4 muestra el resumen de ensayos y tratamientos establecidos y descritos en los párrafos anteriores.

Cuadro 4. Ensayos instalados para la evaluación y formación de plantas madres.

Ensayo	Trat.	Ensayo	Cobertura	Sustrato	Contenedor	Luz	N° clones	N° plantas madres iniciales	N° plantas madres 30 dic 19
1	1	Altura de corte **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	39
	2	Altura de corte	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	39
2	3	Composicion de sustrato **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**
	4	Composicion de sustrato	plástico	co70%, pe30%	bolsa 2,5L	natural	14	42	10
3	5	Tamaño de bolsa **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**
	6	Tamaño de bolsa	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 4 L	natural	14	42	38
4	7	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	35
	8	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	40
	9	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	39
5	10	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	39
	11	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	40
6	12	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	42
	13	Ambiente de crecimiento	sin cobertura	platabanda vivero	raiz desnuda	natural	14	42	33
Total plantas madres								462	394

Nota: el tratamiento 1 también actúa de testigo para los ensayos que presentan **.

Del mismo modo que las plantas madres de origen natural, las plantas madres que componen los ensayos de formación (Fig. 6) se han cosechado e instalado de forma individual y sistemática desde septiembre a diciembre. Las evaluaciones de sobrevivencia se realizan cada 30 días.



Figura 6. Plantas madres híbridas clonales de Roble-Raulí en ensayos de formación y manejo de plantas madres. A) Vista general de ensayos instalados en invernadero de policarbonato, con suplemento de luz y temperatura en sustrato. B) Ensayo tamaño de bolsa, 4 litros de volumen. C) Ensayo altura de corte, 8 cm. D) Ensayo ambiente crecimiento, platabanda a raíz desnuda. Todas las fotografías corresponden a fines del mes de noviembre 2019.

En el cuadro 5 se entrega un resumen general de producción y enraizamiento de lo propagado en este periodo considerando todos los tratamientos, para el próximo informe se entregará la información de tallada de los resultados de cada tratamiento.

Cuadro 5. Producción y enraizamiento de miniestacas para ensayos de formación y manejo de Plantas madres.

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas	Mes de instalación				Total
	Origen	Selección	Producción		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Ensayos Formación Plantas Madres	CC	462	462	instaladas	73	367	978	1.464	2.882
				% vivas 30 d	90,4	91,6	84,9		
				% vivas 60 d	86,3	86,6			
				% vivas 90 d	86,3				

3. Ensayos orientados a la evaluación del enraizamiento adventicio de miniestacas híbridas de Roble-Raulí.

Estos ensayos buscan determinar las condiciones óptimas para lograr los mejores niveles de enraizamiento, para ello se evalúan atributos específicos de las miniestacas, uso de hormonas promotoras de enraizamiento, tipo de sustrato y tipo de contenedor. Estos contemplan 3 oportunidades de instalación: noviembre 2019, enero y marzo del año 2020. Las colectas de estacas se hacen desde plantas madres de origen natural que fueron instaladas el año 2018. Las variables a evaluar en las miniestacas son: sobrevivencia y enraizamiento de miniestacas (30, 60, 90 días), altura de tallo y diámetro de cuello medido al término de la temporada de crecimiento de las plantas (junio 2020).

Ensayo 1: Aplicación de hormona enraizante. El objetivo es evaluar el efecto de la concentración de ácido indolbutírico (AIB) en la capacidad de enraizamiento adventicio y velocidad del mismo. Los 3 tratamientos son: testigo sin hormona, 1000 ppm, 2000 ppm, utilizando miniestacas de 6 cm sin yema terminal, área foliar remanente 50%. Las miniestacas son instaladas en bandejas porta tubetes plásticos intercambiables de 140 cc de volumen, a una densidad de cultivo de 330 plantas m⁻². El sustrato utilizado es 50% turba, 50% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹.

Ensayo 2: Tipo de miniestaca. El objetivo es evaluar el efecto de la posición de la miniestacas en la rama cosechada en la capacidad de enraizamiento adventicio de la miniestaca. Los tratamientos son: 1) miniestaca de 6 cm sin yema terminal; 2) miniestaca de segundo orden (más lignificada); ambos con área foliar remanente 50% y sin regulador de crecimiento. Las miniestacas son instaladas en bandejas porta tubetes plásticos intercambiables de 140 cc de volumen, a una densidad de cultivo de 330 plantas m⁻². El sustrato utilizado es 50% turba, 50% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹.

Ensayo 3: Sustrato de enraizamiento de miniestacas. El objetivo es evaluar el efecto de diversos sustratos y/o proporciones de estos en la capacidad de enraizamiento adventicio. Dado lo significativo del costo del sustrato en la propagación vegetativa, este ensayo apunta

a determinar el sustrato de menor costo, que a la vez genere condiciones físico-químicas (porosidad, capacidad de intercambio catiónico, estabilidad dimensional en el tiempo y propiedades hídricas) adecuadas para la rizogénesis. Se utilizan 3 tratamientos de la siguiente forma: 1) 50% turba 50 % perlita (v/v); 2) 50% corteza 50% perlita (v/v) y 3) 80% corteza 20% (v/v). Tamaño de la miniestaca 6 cm sin yema terminal, área foliar remanente 50%. Las miniestacas son instaladas en bandejas porta tubetes plásticos intercambiables de 140 cc de volumen, a una densidad de cultivo de 330 plantas m⁻², más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹.

Ensayo 4: Tamaño de contenedor. El objetivo es evaluar el efecto del tamaño de contenedor en la fase de enraizamiento y luego el comportamiento de las plantas instaladas en terreno. Los tratamientos son los siguientes: 1) bandejas con tubetes plásticos intercambiables de 140 cc de volumen a una densidad de cultivo de 330 plantas m⁻²; 2) bandejas porta tubetes cónicos de 80 cc de volumen a una densidad de cultivo de 360 plantas m⁻². El sustrato utilizado para ambos casos es: 50% turba, 50% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹.

Ensayo 5: Temperatura de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto de la temperatura en la velocidad de inducción y desarrollo radicular. Los tratamientos son: 1) bandeja montada sobre cama caliente (22°) ubicada sobre los mesones; 2) bandeja montada sobre mesones sin cama caliente (testigo). El tamaño de la miniestaca es de 6 cm sin yema terminal, área foliar remanente 50%. Las miniestacas son instaladas en tubetes plásticos intercambiables de 140 cc de volumen, a una densidad de cultivo de 330 plantas m⁻². El sustrato utilizado contiene 50% turba, 50% perlita (v/v) más fertilización base de Basacote 9 meses 3 g l⁻¹ y fungicida Pomarsol Forte 80% WG en dosis única al sustrato de 0,16 g l⁻¹. Este ensayo será instalado solo en el mes de marzo por cuanto en ese periodo comienza a bajar la temperatura ambiental, eventualmente podría también instalarse en abril dependiendo de la efectividad del tratamiento del Ensayo 5 (Tipo luz, longitud de fotoperiodo y temperatura de sustrato) aplicado a las plantas madres.

Cuadro 6. Cuadro resumen de ensayos instalados para la evaluación de enraizamiento de miniestacas.

Ensayo	Trat.	Ensayo	Uso de enraizante	Tipo miniestaca	Tipo de sustrato	Volumen tubete	Cama caliente	N° miniestacas	N° repeticiones	N° miniestacas totales (Nov)	N° miniestacas vivas 30 días
1	1	Uso de enraizante **	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	72
	2	Uso de enraizante	1000 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	71
	3	Uso de enraizante	2000 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	72
2	4	Tipo de miniestaca**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**			
	5	Tipo de miniestaca	0 ppm	2do orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	72
3	6	Tipo de sustrato**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**			
	7	Tipo de sustrato	0 ppm	1er orden	co50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	71
4	8	Tipo de sustrato	0 ppm	1er orden	co80%, pe20%	140 cc	no	18	4	72	65
	9	Volumen tubete**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**			
5	10	Volumen tubete	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	80 cc	no	18	4	72	72
	12	Cama caliente	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	si			Corresponde instalarlo en marzo 2020	
Total miniestacas										504	495

Nota: el tratamiento 1 actúa de testigo para los ensayos que presentan **.

El tratamiento 8 es el que a los 30 días presenta la mayor mortalidad, pero se debe esperar hasta los 90 días para tener mayor certeza de los resultados. Los demás tratamientos se observan en muy buena condición.



Figura 7. Desarrollo de miniestacas de la Repetición IV del Tratamiento 1, correspondientes a los ensayos de optimización de enraizamiento. A) Miniestacas recién instaladas – 30 noviembre; B) Estado al 31 de diciembre. Se aprecia activo crecimiento en 30 días.

Es nuevamente muy importante destacar que todos los tratamientos tienen exactamente el mismo material genético, ello producto de los avances que se han logrado durante la vigencia del proyecto permitiendo disponer de suficientes copias clonales (rametos) para instalar simultáneamente en los diferentes tratamientos.

5. Marcadores moleculares.

A la fecha se está trabajando según el plan que se estableció para este periodo, todo ello para disponer de poblaciones de referencia y de una mayor cantidad de marcadores moleculares SSRs, actualmente se dispone de 12 SSRs pero se está trabajando para seleccionar otras 8 SSRs, alcanzando así 20 marcadores.

Con la colaboración de CONAF Región de la Araucanía, a principios de diciembre se realizó un muestreo de raulí en la zona de Curacautín, en los predios Betrenco (20 árboles) y La Colonia (10 árboles). Los sectores en que se obtuvieron las muestras están distanciados de la especie Roble y por lo tanto se espera que las muestras representarán a Raulí puro.

En la misma oportunidad anterior, se realizó muestreo de 30 Robles ubicados a orillas del camino en múltiples puntos desde Temuco hasta 15 km antes de Curacautín.

Paralelamente, se obtuvieron muestras de 30 híbridos producto de cruzas controladas Madre Raulí x Padre Roble, usando 2 individuos de 15 combinaciones distintas. Estas son

cruzas que se realizaron en sep-oct 2018 y sembradas en agosto de 2019, material que por primera vez existe en la historia de las especies nativas forestales chilenas. Adicionalmente a éstas también se están procesando otras 30 muestras provenientes de híbridos naturales colectados por el proyecto y que son plantas madres pertenecientes a los múltiples ensayos de propagación en desarrollo.

Se espera en marzo tener listos la totalidad de los análisis y alcances del uso de esta tecnología.

Anexo 5. (viene del informe N°5)

Durante el periodo Enero - Junio 2020 se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 5 del proyecto.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

Se puso en marcha el levante del invernadero donado por Forestal Arauco S.A, dicho invernadero es de 60 m de largo, pero por un tema de espacio y conveniencia de manejo se transformó en dos invernaderos de 30 m de largo (Fig 1), así uno será destinado a plantas madre y el otro para aclimatación (fase 3 de las estacas ya enraizadas).



Figura 1. Set fotográfico que muestra avances en levante. A) Emplazamiento e inicio de levante de arcos; B) Arcos ya estructurados; C) Cubiertas y frontones instalados, invernadero más cercano es de aclimatación y el otro para plantas madre; D) Interior del invernadero para plantas madre con sus canaletones en proceso de instalación (foto 1°) jul.-20

Estos invernaderos son clave para lograr los números de plantas que se requieren para los ensayos clonales del 2021 y posteriores. Dada la estacionalidad de la producción se requiere un buen número de plantas madre por clon, por ello se requiere disponer de mucho mayor superficie de invernadero (300 m² cada uno).

2. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

En estas plantas se evalúa de forma individual el potencial de propagación y enraizamiento de sus miniestacas, una parte de ellas es seleccionada y replicada para la obtención de plantas y posterior establecimiento de ensayos clonales en el 4° año del proyecto.

Durante el primer semestre del año 2020 se realizaron visitas a viveros que tenían siembras de Raulí (en esas siembras se encuentran los híbridos), producto de ellas se pudo realizar dos nuevas colectas de plantas (Fig 2). Del mismo modo que en las ocasiones anteriores, la selección de plantas se realizó mediante la observación y presencia de atributos morfológicos detallados en informes anteriores (Informe 1 Cuadro 2).



Figura 2. Secuencia de proceso de selección de plantas híbridas de Roble-Raulí en viveros de terceros. A) Planta seleccionada y trasplantada a bolsa el 20 de enero del 2020, Procedencia Remeco, producida por Vivero Bopar. B) Planta seleccionada y trasplantada a bolsa el 10 de marzo del 2020, Procedencia Remeco, viverizada por Agrícola y Forestal Taquihue.

En el Cuadro 1 se presenta el estado de sobrevivencia de las plantas madre por año de colecta, la sobrevivencia de plantas madre para el presente período (enero a julio de 2020) se ha mantenido estable sin mayores pérdidas de individuos.

Cuadro 1. Estado de las plantas madre de origen natural por colección (planta original)

Año Formación	Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Siembra	N° Plantas instaladas	N° Plantas vivas						
						30-12-2019	30-01-2020	29-02-2020	30-03-2020	30-04-2020	30-05-2020	30-06-2020
2018	23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60	51	48	47	47	47	47	47
	05-03-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	34	21	21	21	21	21	21	21
	05-03-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	120	88	87	87	86	86	86	86
	14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	oct-17	32	16	16	15	15	15	15	15
	03-04-2018	EPAL	Cofaripe	dic-17	26	15	15	15	14	14	14	14
	03-04-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	13	7	7	7	7	7	7	7
	03-04-2018	EPAL	Pucura (Panguipulli)	dic-17	2	0	0	0	0	0	0	0
	03-04-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	116	73	73	73	73	73	73	73
	20-04-2018	F Mininco	Alto BioBio	jun-16	10	7	6	6	6	5	5	5
03-10-2018	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	24	16	16	16	16	16	16	16	
N° Plantas Madres vivas					437	294	289	287	285	284	284	284
% de Plantas Madres vivas						67,3	66,1	65,7	65,2	65,0	65,0	65,0
2019	12-03-2019	F Carranco	Remeco	mar-18	9	9	9	9	9	9	9	9
	12-03-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	120	112	111	109	108	108	108	108
	21-03-2019	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	mar-18	30	28	27	27	27	27	27	27
	26-03-2019	Conaf IX	La Paloma	nov-17	1	1	1	1	1	1	1	1
	09-04-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	89	77	77	77	75	73	72	72
	24-04-2019	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	90	86	86	85	85	85	85	85
	24-04-2019	Puro Nativo	Mz Puro Nativo	jul-18	15	13	13	13	13	13	13	13
N° Plantas Madres vivas					354	326	324	321	318	316	315	315
% de Plantas Madres vivas						92,1	91,5	90,7	89,8	89,3	89,0	89,0
2020	20-01-2020	Bopar	Remeco	oct-19	34		34	34	34	33	33	33
	10-03-2020	F. Taquihue	Remeco	sep-19	74				74	74	72	72
N° Plantas Madres vivas					108		34	34	108	107	105	105
% de Plantas Madres vivas							100,0	100,0	100,0	99,1	97,2	97,2

En este periodo, en las plantas seleccionadas el año 2018 ha ocurrido un 2,3% de mortalidad (10 plantas), para la selección 2019 se reportan 11 muertas que representa un 3,1%, en tanto la selección que corresponde al primer trimestre del año 2020 disminuyó un 2,8% (3 plantas). Esto significa que en este punto a la fecha existen 704 plantas madre o clones en desarrollo. Como se ha explicado con anterioridad, en programas de propagación vegetativa de otras especies, como por ejemplo con híbridos GloNi, la mortalidad anual aceptada es cercana al 5%, pero dicha cifra ocurre incluso considerando que las plantas que se transforman en plantas madre vienen con un buen sistema radicular, a diferencia de lo que ocurre cuando se colectan plantas de otros viveros como es el caso de este proyecto. Cuando plantas madre bien establecidas se mueren normalmente se asocia a un problema de obstrucción del gotero que no se detectó a tiempo y por otra parte a una reducción de follaje excesivo por la cosecha de estacas; también hay otras mortalidades que no han tenido explicación, incluso haciendo análisis de posibles patógenos.

Es importante señalar que las siembras de Raulí del año 2019 fueron bastante bajas por un problema de disponibilidad de semillas, se estima que para el año 2020 dicha situación será aún peor debido a numerosos reportes de anormalidad en la floración del año 2019. Esto refuerza la pertinencia de este proyecto, además de lo correspondiente al desarrollo de híbridos que es el foco del proyecto, es muy importante la tecnología de propagación vegetativa que permite mantener una producción anual perfectamente sostenida independiente de la producción anual de semillas de estas especies.

2.1 Formación y manejo de plantas madres de origen natural, producción y enraizamiento de miniestacas.

Como ya es de conocimiento previo, se han seleccionado plantas de origen natural en diversos viveros (objetivo 3), las que han sido formadas durante los años 2018, 2019 y 2020. El Cuadro 2 entrega datos de producción de miniestacas y sobrevivencia de las mismas para los meses de septiembre 2019 a marzo 2020. Las evaluaciones de estas instalaciones se han realizado cada 30 días y finalizan a los 90 días de instaladas, tiempo en el cual la miniestaca exitosa está con raíces bien formadas.

Cuadro 2. Producción y sobrevivencia de miniestacas de origen natural.

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas	Mes							Total
	Origen	Selección	Evaluación		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
Productividad y Enraizamiento	Natural PM_2018	485	157	instaladas	233	716	1.248	1.245	1.020	815	275	5.552
				% vivas 30 d	80,7	84,9	88,1	87,5	84,3	83,8	82,9	
				% vivas 60 d	73,0	74,6	73,6	74,3	74,3	74,4	75,6	
				% vivas 90 d	65,7	63,3	62,4	64,1	71,0	71,9	68,4	
	Natural PM_2018_PV	485	116	instaladas	26	89	403	503	673	688	410	2.792
				% vivas 30 d	80,8	88,8	89,1	88,9	89,5	89,1	88,0	
				% vivas 60 d	73,1	77,5	78,9	80,5	80,8	81,3	81,0	
				% vivas 90 d	61,5	75,3	73,2	77,5	75,0	77,0	75,4	
	Natural PM_2019	354	354	instaladas	11	265	752	1.277	2.023	2.029	1.221	7.578
				% vivas 30 d	72,7	87,9	94,1	93,2	92,3	90,3	87,1	
				% vivas 60 d	72,7	78,5	83,8	83,6	84,0	81,4	79,9	
				% vivas 90 d	72,7	65,3	72,6	73,5	72,9	73,3	72,2	
	Natural PM_2020	34	34	instaladas						30	53	83
				% vivas 30 d						86,7	86,8	
				% vivas 60 d						83,3	81,1	
				% vivas 90 d						76,7	73,6	
Total		873	661		270	1.070	2.403	3.025	3.716	3.562	1.959	16.005

De este cuadro se puede concluir lo siguiente:

- El enraizamiento promedio final ponderado de todos los clones es de 71%. Hubo meses sobre un 75%, lo cual se considera muy bueno y ya acercándose a la meta del 80%. Esto es muy bueno ya que incluye todos los clones, inclusive aquellos que tienen los menores niveles de enraizamiento.
- Las plantas originales (157) tienen un nivel de enraizamiento menor que las formadas a partir de copias vegetativas (116) (68,4% vs 75,4%).
- Al comparar el comportamiento entre solo las plantas originales de semilla (157, 354 y 34), se observa que las del 2018 son las que tienen menores niveles de enraizamiento.
- Hay individuos que tienen excelentes niveles de enraizamiento y otros muy deficientes, datos que se pueden observar en los cuadros siguientes los cuales están diferenciados por año de formación y temporada de producción según sea el caso.

Plantas origen Natural_PM-2018: son 157 plantas de semilla que fueron seleccionadas y formadas el año 2018, y que están siendo evaluadas nuevamente. Por lo tanto es su segundo año de evaluación a la misma planta (Cuadro 3 y 4).

Cuadro 3. Rangos de producción de miniestacas de plantas madres híbridas origen Natural_PM-2018.

Rango de producción de miniestacas	PM18 PR-EN			
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-4	9	5,7	5	3,2
5-9	16	10,2	8	5,1
10-14	19	12,1	4	2,5
15-19	18	11,5	18	11,5
20-24	28	17,8	8	5,1
25-29	15	9,6	21	13,4
30-34	15	9,6	10	6,4
35-39	21	13,4	15	9,6
40-44	11	7,0	18	11,5
45-49	2	1,3	16	10,2
50-54	2	1,3	12	7,6
55-59	1	0,6	11	7,0
60-64			4	2,5
65-69			7	4,5

Del cuadro anterior se puede señalar que el primer año de producción 113 clones (72%) produjeron un número igual o superior a 15 miniestacas, mientras al segundo año de evaluación dicho indicador de producción lo alcanzaron 140 clones (89,2%). Esta es una excelente noticia desde un punto de vista de rescate de clones con buenos niveles productivos, pero además demuestra que hubo un notable mejoramiento de las condiciones de manejo de las plantas madre.

Cuadro 4. Rangos de enraizamiento de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2018.

Rango de enraizamiento de miniestacas	PM18 PR-EN			
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	3	1,9	3	1,9
20-40	11	7,0	17	10,8
40-60	59	37,6	32	20,4
60-80	74	47,1	57	36,3
80-100	10	6,4	48	30,6

En el cuadro 4 se puede observar que el primer año de producción 84 clones (53,5%) alcanzan un enraizamiento igual o superior a 60%, mientras al segundo año de evaluación 105 clones (66,9%) alcanzaron esos niveles de enraizamiento. Sobre un 80% en la temporada anterior hubo solo 10 clones y en esta última temporada sube a 48 clones, lo cual también demuestra el mejoramiento del sistema de propagación.

Plantas origen Natural_PM-2018_PV: son 116 plantas de propagación vegetativa (miniastacas enraizadas la temporada anterior), cuya planta donante seleccionada el año 2018 está muerta o fue descalificada por su arquitectura aérea. Por lo tanto, es su segundo año de evaluación de enraizamiento, con plantas de propagación vegetativa manejadas siempre en las instalaciones del proyecto: Año 1: Planta madre semilla, Año 2: Planta madre propagación vegetativa (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 5. Rangos de producción de miniastacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2018_PV.

Rango de producción de miniastacas	PM18_PR-EN-PV			
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-4	10	8,6	3	2,7
5-9	17	14,7	5	4,5
10-14	41	35,3	8	7,1
15-19	23	19,8	27	24,1
20-24	10	8,6	12	10,7
25-29	9	7,8	23	20,5
30-34	5	4,3	23	20,5
35-39		0,0	9	8,0
40-44	1	0,9	3	2,7
45-50		0,0	3	2,7

Se observa que el primer año de producción 48 clones (41,4%) produjeron un número igual o superior a 15 miniastacas, mientras al segundo año de evaluación 100 clones (89,3%) alcanzaron las 15 miniastacas. Nuevamente se observa la misma tendencia que en el Cuadro 3.

Cuadro 6. Rangos de enraizamiento de miniastacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2018_PV.

Rango de enraizamiento de miniastacas	PM18_PR-EN-PV			
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	1	0,9		
20-40	7	6,0		
40-60	30	25,9	12	10,3
60-80	60	51,7	58	50,0
80-100	18	15,5	46	39,7

Se puede observar que el primer año de producción 78 clones (67,2%) alcanzan un enraizamiento igual o superior a 60%, mientras al segundo año de evaluación 104 clones (89,7%) superaron el 60% de enraizamiento y ninguno estuvo bajo 40%, como también 46 clones superaron el 80% de enraizamiento.

Plantas origen Natural_PM-2019: son 354 plantas de semilla que fueron seleccionadas y formadas el año 2019, y que están siendo evaluadas por primera vez (temporada completa).

Plantas origen Natural_PM-2020: en este caso solo se evaluó la producción y enraizamiento de 34 plantas del total seleccionado (108) que son aquellas seleccionadas en el mes de enero y que alcanzaron a originar un pequeño número de miniestacas (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. Rangos de producción de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2019 y origen Natural_PM-2020.

Rango de producción de miniestacas	PM_2019*		PM_2020**	
	2019-2020 (Año 1)		2019-2020 (Año 1)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-4	30	8,5	32	94,1
5-9	17	4,8	2	5,9
10-14	39	11,0		
15-19	74	20,9		
20-24	69	19,5		
25-29	41	11,6		
30-34	40	11,3		
35-39	25	7,1		
40-44	9	2,5		
45-49	2	0,6		
50-54	6	1,7		
55-59	2	0,6		

*PM_2019: 354 individuos temporada completa de producción

**PM_2020: datos de 34 individuos producción de febrero y marzo 2020

Las plantas madre 2019 que tienen una temporada completa de producción, se logró que 268 clones (75,7%) produjeran un número igual o superior a 15 miniestacas, dicho valor es un 15% mejor que los alcanzados por los primeros 437 clones otros conjuntos de clones en su primera temporada de producción. Los bajos valores de las PM_2020 son debido a que las miniestacas cosechas son de la fase de formación y por lo tanto no corresponden a una evaluación de temporada completa.

Cuadro 8. Rangos de enraizamiento de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2019 y origen Natural_PM-2020.

Rango de enraizamiento de miniestacas	PM_2019*		PM_2020**	
	2019-2020 (Año 1)		2019-2020 (Año 1)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	30	8,5	2	5,9
20-40	6	1,7		0,0
40-60	35	9,9	10	29,4
60-80	169	47,7	6	17,6
80-100	114	32,2	16	47,1

*PM_2019: 354 individuos temporada completa de producción

**PM_2020: datos de 34 individuos producción de febrero y marzo 2020

Del mismo modo que el cuadro anterior y solo contemplando las plantas madre 2019, 283 clones (79,9%) alcanzaron un enraizamiento igual o superior a 60%, destacando 114 clones con enraizamiento igual o superior a 80%.

Todo lo presentado deja claramente establecido que el mejoramiento del sistema de producción de la última temporada permite establecer estándares muy superiores a la precedente, dando al mismo tiempo impulso para pensar en que las cifras son todas mejorables en la medida que se vayan ajustando los protocolos producto de los resultados de los distintos ensayos y también acumulando experiencia de manejo de las condiciones de crecimiento en los invernaderos correspondientes a las distintas fases.

Con todos los datos originados se realizará una selección de los mejores individuos tanto en niveles de producción y enraizamiento, de ellos se seleccionarán plantas para ser trasplantadas a bolsas, para posteriormente ser formadas como plantas madre y así dar cumplimiento al objetivo 4 del proyecto (Establecimiento de ensayos genéticos 2021).

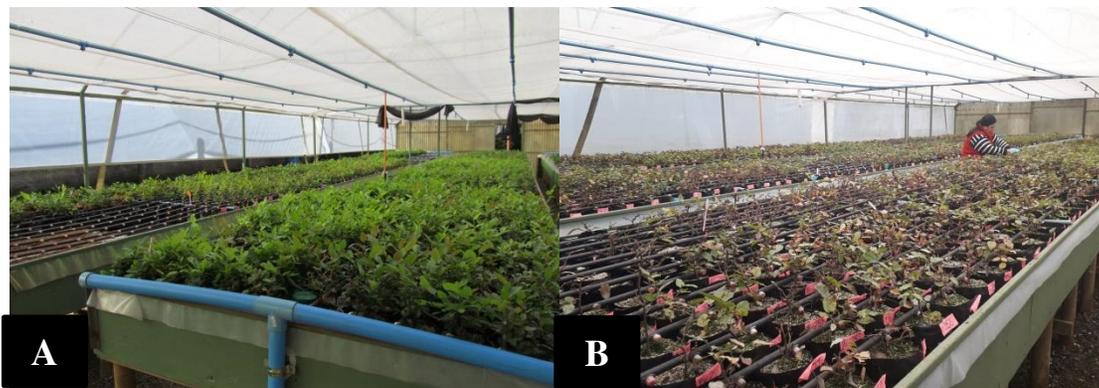


Figura 3. Vista general de invernadero destinado a la formación, producción y mantención de plantas madres híbridas de Roble-Raulí origen natural. A) Foto de febrero 2020, uno de los meses con mayor oferta de miniestacas. B) Foto de junio 2020, plantas en receso vegetativo, se puede observar la coloración de hojas propias de los meses de invierno que ocurre dentro del invernadero (fuera de los invernaderos pierden completamente las hojas en invierno).

Del total de plantas instaladas en el año 2018 (485), 76 individuos fueron seleccionados por índices de producción y enraizamiento que serán instalados en ensayos clonales en terreno (Informe 3, Cuadro 6) (Fig.4). En el Cuadro 9 se presenta los datos de producción y enraizamiento de este material a nivel general y en el Cuadro 10 se muestran los valores de producción y enraizamiento para cada clon seleccionado, por temporada de producción.

Cuadro 9. Producción y sobrevivencia de miniestacas para establecimiento de ensayos clonales (resultados de 76 clones y 8 plantas madre por clon = 608 plantas madre).

Objetivo	N° Plantas Madres			Mes de instalación	N° miniestacas instaladas	Sobrevivencia (%)		
	Origen	Selección	Producción			30 días	60 días	90 días
ENSAYOS CLONALES	Natural PM_2018	76	608	Septiembre	154	84,4	77,9	71,4
				Octubre	685	91,5	81,6	74,7
				Noviembre	1.556	96,5	90,9	81,4
				Diciembre	2.085	92,9	89,9	80,7
				Enero	3.016	93,6	87,9	81,8
				Febrero	2.852	91,1	85,7	80,1
				Marzo	1.277	87,3	83,6	78,2
		Total		11.625				

Cuadro 10. Detalle de producción y enraizamiento por cada temporada de producción.

Clon	PM18 PR-EN				Clon	PM18 PR-EN			
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)			2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)	
	N° miniestacas instaladas	Enraizamiento (%)	N° miniestacas instaladas	Enraizamiento (%)		N° miniestacas instaladas	Enraizamiento (%)	N° miniestacas instaladas	Enraizamiento (%)
FI 53	17	82,4	64	62,5	FI 234	25	88,0	185	74,6
FI 86	16	75,0	34	82,4	FI 241	19	78,9	128	80,5
FI 89	29	79,3	68	79,4	FI 250	25	80,0	95	78,9
FI 106	32	78,1	179	88,8	FI 251	18	94,4	90	80,0
FI 108	37	78,4	195	79,5	FI 253	21	90,5	199	86,4
FI 111	34	79,4	142	83,8	FI 256	16	75,0	138	70,3
FI 115	17	82,4	114	82,5	FI 262	53	77,4	342	78,7
FI 119	40	80,0	261	78,5	FI 266	40	77,5	223	80,7
FI 124	18	83,3	107	86,0	FI 268	33	78,8	125	84,8
FI 126	28	78,6	126	70,6	FI 270	16	81,3	57	77,2
FI 130	36	83,3	158	73,4	FI 271	16	81,3	182	81,9
FI 131	38	78,9	283	77,7	FI 275	21	85,7	106	83,0
FI 134	21	81,0	92	88,0	FI 282	49	83,7	305	90,5
FI 137	19	78,9	213	90,1	FI 290	23	82,6	80	85,0
FI 141	18	77,8	93	78,5	FI 291	15	93,3	113	87,6
FI 144	41	78,0	137	68,6	FI 297	15	80,0	141	84,4
FI 146	22	86,4	132	75,0	FI 299	48	85,4	231	80,5
FI 147	31	77,4	182	86,8	FI 308	18	94,4	101	82,2
FI 151	22	77,3	63	71,4	FI 309	18	83,3	97	86,6
FI 152	46	84,8	218	78,4	FI 310	17	94,1	124	80,6
FI 160	17	82,4	147	84,4	FI 313	22	86,4	120	75,8
FI 167	21	81,0	173	71,1	FI 316	19	84,2	118	86,4
FI 168	26	76,9	134	76,1	FI 319	19	78,9	6	0,0
FI 169	37	78,4	184	73,4	FI 325	29	79,3	166	78,9
FI 179	26	84,6	90	76,7	FI 326	15	80,0	27	66,7
FI 183	34	94,1	265	83,8	FI 336	20	85,0	172	76,7
FI 191	35	88,6	153	83,0	FI 337	16	81,3	191	71,2
FI 193	22	86,4	237	89,9	FI 338	33	81,8	184	73,4
FI 209	19	78,9	144	88,2	FI 339	43	76,7	262	76,7
FI 214	27	88,9	157	75,2	FI 340	20	85,0	161	87,6
FI 215	29	75,9	155	83,2	FI 344	33	78,8	201	74,1
FI 217	18	83,3	182	86,3	FI 345	21	76,2	310	84,2
FI 219	27	81,5	28	75,0	FI 346	23	82,6	167	70,1
FI 221	22	77,3	150	84,0	FI 351	23	82,6	128	77,3
FI 223	24	79,2	161	76,4	FI 355	21	85,7	191	85,3
FI 227	17	82,4	126	88,9	FI 358	21	95,2	201	80,6
FI 230	19	78,9	167	85,6	FI 369	19	94,7	152	76,3
FI 232	25	88,0	168	88,1	FI 383	24	79,2	124	75,8

Muy interesante es constatar que la producción promedio fue de 19,1 estacas por planta madre y 4 meses con enraizamientos sobre 80%. Estos valores superan el criterio de selección que tuvieron estos 76 clones (75% de enraizamiento y 15 miniestacas por planta), no obstante, se podría haber esperado valores aún mayores ya que era material

seleccionado, pero en la realidad ocurrió que 17 de esos clones seleccionados cayeron en su productividad y enraizamiento (observable en Cuadro 10).

Considerando todos los clones provenientes de distintas temporadas (Cuadros 2 y 10), habrían 304 clones que cumplen requisito de mínimo 15 estacas por planta madre y 75% de enraizamiento, esto significa que habría más del doble de los necesarios para el cumplimiento del objetivo que señala 150 clones para establecerlos en ensayos clonales el año 2021.

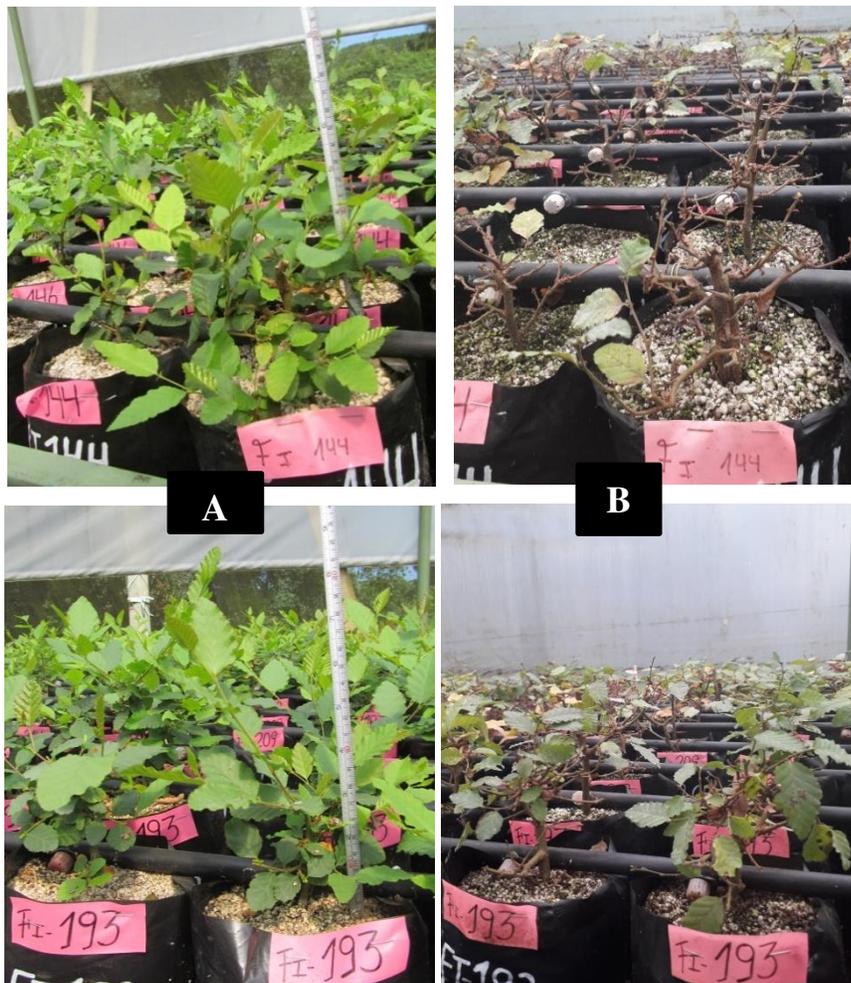


Figura 4. Imagen de dos meses distintos para el mismo individuo FI_144 (arriba) y FI_193 (abajo). A) Enero 2020, se pueden observar las ramas objetivo para ser cosechadas y la posterior confección de miniestacas. B) Junio 2020, plantas en receso vegetativo, coloración y pérdida de hojas propias de la especie y época.

3. Ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madre, producción y enraizamiento de miniestacas.

Esta fase permite determinar el manejo más adecuado para las plantas madre, con el objetivo de obtener miniestacas juveniles que presenten la capacidad de enraizar y generar un nuevo individuo. Se establecieron una serie de ensayos (Cuadro 11) que permitan evaluar: **altura de corte, tipo de sustrato, tamaño de contenedor, tipo de luz y longitud de fotoperiodo, ambiente de crecimiento**; además se podrán establecer las ventanas de propagación de la especie. Las variables para evaluar los resultados de cada tratamiento son: producción, sobrevivencia, enraizamiento de miniestacas y sobrevivencia de plantas madre. A continuación se realiza una breve reseña de cada tratamiento, mayor detalle de estos se puede encontrar en Informe 4, punto 3.

Ensayo 1: Altura de corte sobre el cuello de la planta. El objetivo es evaluar el efecto de la altura de corte en la formación de plantas madre provenientes de propagación vegetativa, y determinar si esta influye en las tasas de producción y enraizamiento.

Ensayo 2: Tipo de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto de diversas proporciones de sustrato en la formación de plantas madre, ello tanto por temas de desarrollo de las plantas como también búsqueda de sustratos con menores costos de producción.

Ensayo 3: Tamaño de contenedor. El objetivo es evaluar el efecto del volumen del contenedor que sostendrá la planta madre por un periodo que también se determinará.

Ensayo 4: Tipo luz y longitud de fotoperiodo. El objetivo es evaluar la factibilidad de alargar la temporada de propagación por el efecto del tipo de luz y longitud del fotoperiodo (natural y natural+artificial que alarga el fotoperiodo).

Ensayo 5: Tipo luz, longitud de fotoperiodo y temperatura de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto del tipo de luz, la cantidad de horas (natural + artificial) y la aplicación de temperatura al sustrato de plantas madre por medio de alfombras térmicas, con todo lo anterior poder determinar cuánto influye en las tasas y ventanas de propagación.

Ensayo 6: Ambiente de crecimiento. El objetivo es evaluar el efecto de las condiciones ambientales sobre el desarrollo de las plantas madre, permitiendo determinar la factibilidad de establecer campos de setos a raíz desnuda y sin cobertura de invernadero.

Los resultados de estos 6 ensayos se pueden observar en los Cuadros 11 y 12.

Cuadro 11. Ensayos instalados para la evaluación y formación de plantas madres.

Ensayo	Trat.	Ensayo	Cobertura	Sustrato	Contenedor	Luz	N° clones	N° pl madres iniciales	N° pl madres 30 jun 20	% pl madres vivas
1	1	Altura de corte **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	38	90,5
	2	Altura de corte	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	39	92,9
2	3	Composicion de sustrato**	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**	
	4	Composicion de sustrato	plástico	co70%, pe30%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	9	21,4
3	5	Tamaño de bolsa **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**	
	6	Tamaño de bolsa	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 4 L	natural	14	42	36	85,7
4	7	Longitud de fotoperiodo	poli-carbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	35	83,3
	8	Longitud de fotoperiodo	poli-carbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	37	88,1
	9	Longitud de fotoperiodo	poli-carbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	39	92,9
5	10	Longitud de fotoperiodo	poli-carbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	37	88,1
	11	Longitud de fotoperiodo	poli-carbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	39	92,9
	12	Longitud de fotoperiodo	poli-carbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	37	88,1
6	13	Ambiente de crecimiento	sin cobertura	platabanda vivero	raiz desnuda	natural	14	42	26	61,9
Total plantas madres								462	372	80,5

Nota: el tratamiento 1 también actúa de testigo para los ensayos que presentan **.

En el cuadro anterior se observa que, exceptuando el ensayo tipo de sustrato y ambiente de crecimiento, todos los tratamientos obtienen una sobrevivencia de plantas madre superior al 80%.



Figura 5. Plantas madre híbridas clonales de Roble-Raulí en ensayos de formación y manejo de plantas madres, todas corresponden al mes de febrero 2020 A) Ensayo con suplemento de luz y temperatura en sustrato. B) Ensayo altura de corte, 8 cm. C) Ensayo tamaño de bolsa, 4 litros de volumen. D) Ensayo ambiente crecimiento, platabanda a raíz desnuda.

En la Figura 5 se pueden observar las diferencias entre las plantas madre que están bajo invernadero y las otras que están en platabanda (ensayo 6), siendo evidentes las diferencias morfológicas que ocurren entre ambos ambientes.

En el cuadro 12 se entrega el resultado de los distintos tratamientos evaluados la presente temporada en ensayos orientados a la formación de plantas madre.

Cuadro 12. Producción y enraizamiento de miniestacas para ensayos de formación y manejo de plantas madre.

Ensayo	Tratamiento	N° miniestacas por mes de instalación								% Enraizamiento 90 días							
		Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
Altura de corte	4 CM	3	31	118	181	277	257	131	998	66,7	83,9	81,4	85,6	83,8	85,2	80,2	83,7
Altura de corte	8 CM	5	34	88	168	270	341	128	1.034	100,0	85,3	83,0	86,3	85,6	87,1	82,8	85,7
Composición de sustrato	70%CO-30%PE			12		28	68	36	144			25,0		64,3	61,8	75,0	62,5
Tamaño de bolsa	4 L	3	35	87	171	260	450	146	1.152	0,0	85,7	81,6	83,0	81,9	84,4	82,9	83,1
Longitud de fotoperiodo	LNAT/POLI	11	45	93	147	166	169	61	692	81,8	84,4	79,6	83,0	81,3	79,3	78,7	80,9
Longitud de fotoperiodo	LLF/POLI	5	49	80	154	180	135	62	665	100,0	77,6	81,3	81,8	80,0	79,3	75,8	80,0
Longitud de fotoperiodo	LLG/POLI	8	51	89	131	162	158	54	653	87,5	84,3	80,9	84,7	80,2	81,6	79,6	81,9
Longitud de fotoperiodo	LNAT/TEMP/POLI	18	40	112	147	215	182	89	803	88,9	80,0	78,6	83,0	77,2	79,1	77,5	79,3
Longitud de fotoperiodo	LLF/TEMP/POLI	9	43	95	156	233	155	87	778	100,0	79,1	78,9	83,3	81,1	78,7	78,2	80,6
Longitud de fotoperiodo	LLG/TEMP/POLI	11	39	98	147	227	147	114	783	90,9	82,1	78,6	83,0	81,1	78,9	74,6	79,9
Ambiente de crecimiento	RD			116	75	296	196		683			37,9	69,3	68,2	33,2		53,1

Como se puede observar el tratamiento que presenta el peor nivel de producción de miniestacas es el tipo de sustrato (70% corteza, 30% perlita) con 144 miniestacas cosechadas, lo que está relacionado directamente con la sobrevivencia de plantas madre del mismo (21,4%), esto significa que se mantiene la tendencia respecto a lo que ocurrió con este tratamiento la primera vez que se instaló en que murieron todas las plantas madre (Informe 4, cuadro 4). El nivel de enraizamiento más bajo se encuentra en el ensayo ambiente de crecimiento (plantas madre establecidas a raíz desnuda, Fig. 5D) que alcanzo un 53,1%, no obstante interesante es visualizar que en diciembre y enero el tipo de estaca es bastante mejor y duplica el enraizamiento respecto a los meses de noviembre y febrero.

Los tratamientos altura de corte 8 cm (85,7%), altura de corte 4 cm (83,7%) y tamaño de bolsa 4 lt (83,1%) son los que presentan los mejores niveles de enraizamiento, así también los mismos presentan los mayores niveles de producción de miniestacas, tamaño de bolsa 4 lt (1152), altura de corte 8 cm (1034), altura de corte 4 cm (998). Claramente al combinar los indicadores de producción de estacas y enraizamiento, estos 3 tratamientos generan los mejores indicadores de propagación.

4. Ensayos orientados a la evaluación del enraizamiento adventicio de miniestacas híbridas de Roble-Raulí.

Estos ensayos buscan determinar las condiciones óptimas para lograr los mejores niveles de enraizamiento, para ello se evalúan atributos específicos de las miniestacas, uso de hormonas promotoras de enraizamiento, tipo de sustrato y tipo de contenedor. Estos contemplan 3 oportunidades de instalación: noviembre 2019, enero y marzo del año 2020 (Fig 6). Las colectas de estacas se hacen desde plantas madre de origen natural que fueron instaladas el año 2018. Las variables evaluadas son: sobrevivencia y enraizamiento de miniestacas (30, 60, 90 días), altura de tallo y diámetro de cuello medido al término de la temporada de crecimiento de las plantas. A continuación una breve reseña de cada tratamiento, mayor detalle de estos se pueden encontrar en Informe 5, punto 3.

Ensayo 1: Aplicación de hormona enraizante. El objetivo es evaluar el efecto de la concentración de ácido indol butírico (AIB) en la capacidad y velocidad del enraizamiento adventicio. Los 3 tratamientos son: testigo sin hormona, 1000 ppm, 2000 ppm.

Ensayo 2: Tipo de miniestaca. El objetivo es evaluar el efecto de la posición de la miniestacas en la rama cosechada en la capacidad de enraizamiento adventicio de la miniestaca. Los tratamientos son: 1) miniestaca de 6 cm sin yema terminal; 2) miniestaca de segundo orden (más lignificada).

Ensayo 3: Sustrato de enraizamiento de miniestacas. El objetivo es evaluar el efecto de diversos sustratos y/o proporciones de estos en la capacidad de enraizamiento adventicio. Dado lo significativo del costo del sustrato en la propagación vegetativa, este ensayo apunta a determinar el sustrato de menor costo, que a la vez genere condiciones físico-químicas (porosidad, capacidad de intercambio catiónico, estabilidad dimensional en el tiempo y propiedades hídricas) adecuadas para la rizogénesis. Se utilizan 3 tratamientos de la siguiente forma: 1) 50% turba 50 % perlita (v/v); 2) 50% corteza 50% perlita (v/v) y 3) 80% corteza 20% (v/v).

Ensayo 4: Tamaño de contenedor. El objetivo es evaluar el efecto del tamaño de contenedor en la fase de enraizamiento y luego el comportamiento de las plantas instaladas en terreno. Los tratamientos son los siguientes: 1) bandejas con tubetes plásticos intercambiables de 140 cc de volumen a una densidad de cultivo de 330 plantas m⁻²; 2) bandejas porta tubetes cónicos de 80 cc de volumen a una densidad de cultivo de 360 plantas m⁻².

Ensayo 5: Temperatura de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto de la temperatura en la velocidad de inducción y desarrollo radicular. Los tratamientos son: 1) bandeja montada sobre cama caliente (22°) ubicada sobre los mesones; 2) bandeja montada sobre mesones sin cama caliente (testigo).

En el Cuadro 13 se pueden observar los resultados de estos tratamientos. Probablemente lo que primero llama la atención es que los valores del mes de marzo son los más bajos para todos los tratamientos, sin embargo, para una correcta interpretación se debe tener presente lo siguiente: debido a la situación de COVID-19 se comenzó a generar mucha incertidumbre respecto a restricciones de movimiento que podían ocurrir dentro del mes de marzo y por lo tanto se decidió adelantar la instalación de estos tratamientos, estaban planificados para fin de marzo pero se hicieron a mitad de marzo, dicho adelanto significó no disponer de mini estacas en óptimas condiciones porque no había pasado el tiempo suficiente desde la última cosecha de las plantas madre. Este resultado podría considerarse negativo, sin embargo, lo positivo es que queda claramente demostrado que cuando no se dispone del material óptimo se generan serios problemas productivos.

Cuadro 13. Cuadro resumen de ensayos instalados para la evaluación de enraizamiento de miniestacas.

Ensayo	Trat.	Ensayo	Uso de enraizante	Tipo miniestaca	Tipo de sustrato	Volumen tubete	Cama caliente	N° miniestacas	N° repeticiones	N° miniestacas instaladas/mes	% Enraizamiento 90 días		
											Nov	Ene	Mar
1	1	Uso de enraizante **	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	77,8	80,6	40,3
	2	Uso de enraizante	1000 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	73,6	75,0	52,8
	3	Uso de enraizante	2000 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	75,0	83,3	54,2
2	4	Tipo de miniestaca**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**					
	5	Tipo de miniestaca	0 ppm	2do orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	69,4	70,8	22,2
3	6	Tipo de sustrato**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**					
	7	Tipo de sustrato	0 ppm	1er orden	co50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	81,9	83,3	33,3
	8	Tipo de sustrato	0 ppm	1er orden	co80%, pe20%	140 cc	no	18	4	72	70,8	77,8	29,2
4	9	Volumen tubete**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**					
	10	Volumen tubete	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	80 cc	no	18	4	72	81,9	79,2	68,1
5	12	Cama caliente	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	si						
Total miniestacas										504			

Nota: el tratamiento 1 actúa de testigo para los ensayos que presentan **.

Para todos los meses el tratamiento con niveles más bajos de enraizamiento es el 5 (69,4 – 70,8 y 22,2%) que corresponde a miniestacas de segundo orden, sin embargo, ante una necesidad operativa imperiosa por disponer de más plantas es perfectamente posible usar estacas de segundo orden. Por otra parte, son muy interesantes los resultados del tratamiento 7 por cuanto el sustrato es el de menor costo (reemplaza la turba por corteza) También resalta el buen resultado del tratamiento 10 por cuanto es un tubete de tan solo 80 cc, eso equivale a 43% menos de sustrato con un efecto importante en costos especialmente pensando en plantas que se repicarían a platabanda. La repetición de estos ensayos en la próxima temporada, incluyendo algunas nuevas combinaciones, generarán variantes o alternativas frente a distintas realidades de materiales disponibles para la conformación del sustrato como también para adecuarse a los objetivos y fechas de propagación.



Figura 6. Instalación de miniestacas correspondiente al mes de Enero 2020.

No hay duda que lo avanzado a la fecha se puede considerar como extraordinariamente importante, los resultados obtenidos dan absoluta claridad de que se está desarrollando una tecnología única para dar opciones operativas reales para propagar operativamente híbridos RoRa y para cumplir lo comprometido en este proyecto.

5. Marcadores moleculares.

Hasta el cierre de la Universidad, y sus laboratorios, debido a la pandemia, las evaluaciones moleculares para determinar las variantes alélicas contenidas en las muestras nuevas de Roble, Raúl e híbridos controlados se habían realizado de acuerdo con la programación del proyecto. Afortunadamente, gran parte de las reacciones de PCR para los SSR antiguos y nuevos en estas muestras se encuentran realizadas, faltando solo procesar parte de ellas

bajo electroforesis capilar (secuenciador). Lo anterior limitó la determinación final de todas las variantes alélicas contenidas en todas las muestras del proyecto. A la fecha se han analizado 161 individuos con 17 marcadores moleculares SSR, la información genética recopilada ha permitido realizar estudios preliminares de genética poblacional, pudiéndose generar algunos resultados importantes (Figura 7). Como era de esperar, la incorporación de nuevos genotipos de Roble y Rauli incorpora nueva diversidad natural al estudio. Además, los patrones de relaciones genéticas observados en los análisis realizados con las plantas iniciales no han cambiado, asegurando inferencia genética robusta. De acuerdo con lo esperado, los híbridos de cruzamientos controlados muestran distintos niveles de mezcla genética; sin embargo, es necesario finalizar la generación de la data molecular para permitir inferencias más detalladas.

Se espera tener listos la totalidad de los análisis y alcances del uso de esta tecnología apenas se abran los laboratorios de la Universidad, lo que se estima será después de septiembre 2020.

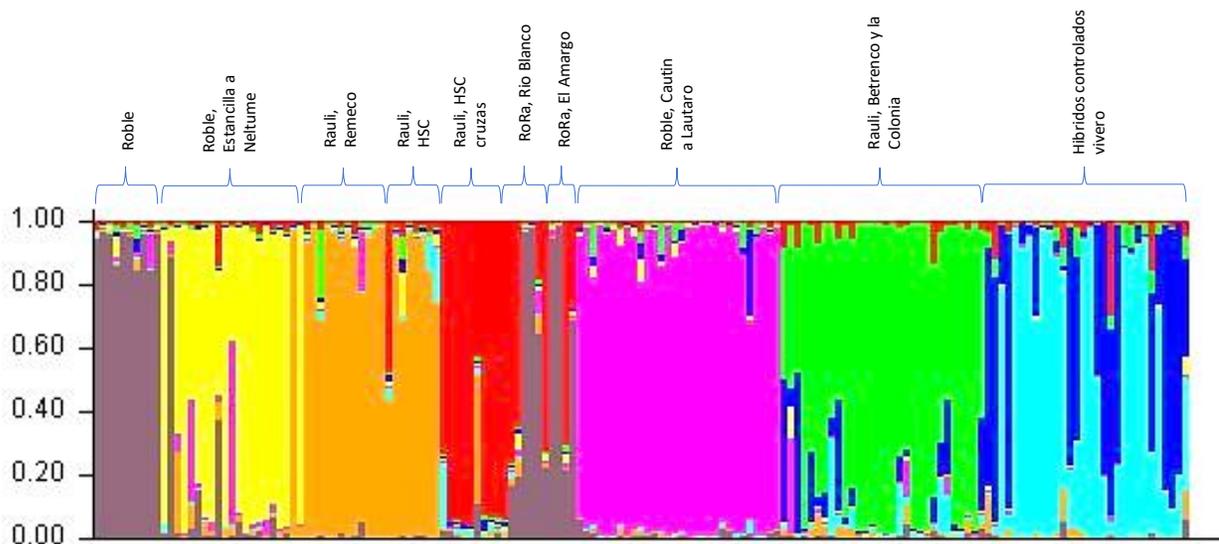


Figura 1. Relaciones de pertenencia de las distintas plantas de Roble, Raulí e híbridos incluidos en el estudio. Cada color representa un clúster genético distinto. Barras verticales presentan plantas distintas (genomas). Individuos (barras verticales) con más de un color demuestra mezcla genética, estando su genoma compuesto por variación genética de clústeres distintos. Lo anterior, probablemente explicado en gran parte por flujo génico entre poblaciones (clústeres) a través de hibridación.

Anexo 6. (viene del Informe N° 6)

Durante el periodo Julio - Diciembre 2020 se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 5 del proyecto.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

Finalizó el levantamiento de invernadero donado por Forestal Arauco S.A, en la actualidad se está realizando la puesta en marcha de la automatización de estos. En la figura 1 se puede observar el estado actual de ambos invernaderos, como se mencionó anteriormente uno será destinado a plantas madre y el otro para aclimatación de miniestacas.

Estos invernaderos tienen distintas dimensiones a los otros dos que siempre se han manejado y ello se refleja en las condiciones ambientales que ocurren dentro de ellos



Figura 1. A) Vista general de invernaderos; B) Invernadero de plantas madre, se observan plantas madre ya instaladas con líneas de riego operativas; C) Invernadero de aclimatación ya finalizado e implementado con mesas de cultivo y líneas de riego superiores ya instaladas.

2. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

Como ya se ha mencionado anteriormente en estas plantas se evalúa de forma individual el potencial de propagación y enraizamiento de sus miniestacas, una parte de ellas es seleccionada y replicada para la obtención de plantas y posterior establecimiento de ensayos clonales en el 4° año del proyecto.

En el Cuadro 1 se presenta el estado de sobrevivencia de las plantas madre por año de colecta, la sobrevivencia de plantas madre para el presente período (julio a diciembre de 2020) se ha mantenido estable sin mayores pérdidas de individuos (Fig 2).

Cuadro 1. Estado de las plantas madre de origen natural por colección (planta original)

Año Formación	Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Siembra	N° Plantas instaladas	N° Plantas vivas					
						30-07-2019	30-08-2020	29-09-2020	30-10-2020	30-11-2020	30-12-2020
2018	23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60	46	46	46	45	45	45
	05-03-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	34	21	21	21	21	21	21
	05-03-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	120	85	85	84	84	84	84
	14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	oct-17	32	15	15	15	15	15	15
	03-04-2018	EPAL	Coñaripe	dic-17	26	13	13	13	13	13	13
	03-04-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	13	7	7	7	6	6	6
	03-04-2018	EPAL	Pucura (Panguipulli)	dic-17	2	0	0	0	0	0	0
	03-04-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	116	73	73	73	73	73	73
	20-04-2018	F Mininco	Alto BioBio	jun-16	10	5	5	5	5	5	5
03-10-2018	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	24	16	16	16	16	16	16	
N° Plantas Madres vivas					437	281	281	280	278	278	278
% de Plantas Madres vivas						64,3	64,3	64,1	63,6	63,6	63,6
2019	12-03-2019	F Carranco	Remeco	mar-18	9	8	8	8	8	8	8
	12-03-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	120	107	106	106	106	106	106
	21-03-2019	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	mar-18	30	27	27	27	27	27	27
	26-03-2019	Conaf IX	La Paloma	nov-17	1	1	1	1	1	1	1
	09-04-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	89	70	70	70	70	70	70
	24-04-2019	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	90	84	83	83	83	83	82
	24-04-2019	Puro Nativo	Mz Puro Nativo	jul-18	15	13	13	13	13	13	13
N° Plantas Madres vivas					354	310	308	308	308	308	307
% de Plantas Madres vivas						87,6	87,0	87,0	87,0	87,0	86,7
2020	20-01-2020	Bopar	Remeco	oct-19	34	31	31	31	30	30	30
	10-03-2020	F.Taquihue	Remeco	sep-19	74	72	71	71	71	71	71
N° Plantas Madres vivas					108	103	102	102	101	101	101
% de Plantas Madres vivas						95,4	94,4	94,4	93,5	93,5	93,5

En este periodo, en las plantas seleccionadas el año 2018 ha ocurrido un 1,4% de mortalidad (6 plantas), para la selección 2019 se reportan 8 muertas que representa un 2,3%, en tanto la selección que corresponde al total de plantas seleccionadas el año 2020 disminuyó un 3,7% (4 plantas).

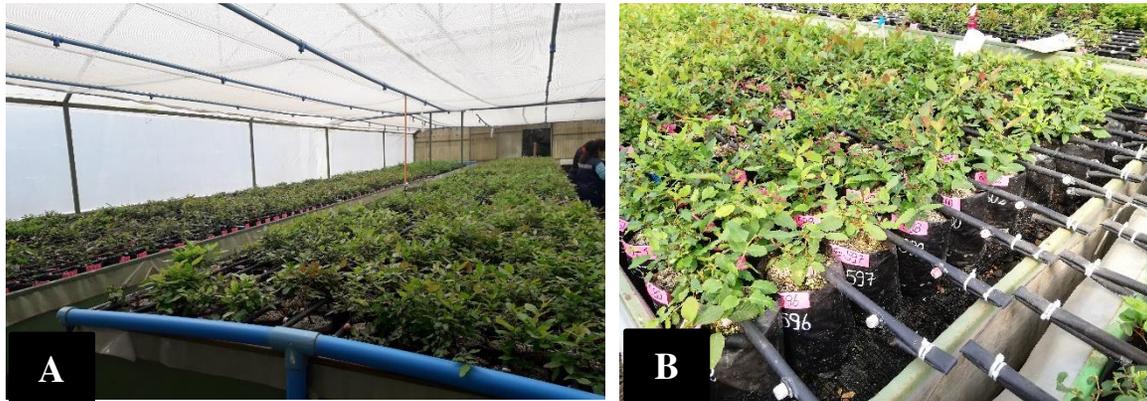


Figura 2. A) Vista general de invernadero de plantas madre seleccionadas entre los años 2018 y 2020, se les evalúa sobrevivencia y enraizamiento de las miniestacas producidas; B) Vista con acercamiento de clones en plena producción (nótese el número de cada clon).

2.1 Formación y manejo de plantas madre de origen natural, producción y enraizamiento de miniestacas.

Como ya es de conocimiento previo, se han seleccionado plantas de origen natural en diversos viveros (objetivo 3), las que han sido formadas durante los años 2018, 2019 y 2020. El Cuadro 2 entrega datos de producción de miniestacas y sobrevivencia de las mismas para los meses de septiembre a diciembre 2020. Las evaluaciones este año se han realizado a partir del día 60 y contempla una evaluación final a los 90 días de instaladas, tiempo en el cual la miniestaca exitosa está con raíces bien formadas.

Cuadro 2. Producción y sobrevivencia de miniestacas de origen natural.

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas	Mes				Total	
	Origen	Selección	Evaluación		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Productividad y Enraizamiento	Natural PM_2018	485	75	instaladas	138	513	404	166	1.221	
				% vivas 60 d	42,0	67,3				
				% vivas 90 d	31,9					
	Natural PM_2018_ PV		48	48	instaladas	88	341	330	141	900
					% vivas 60 d	50,0	78,9			
					% vivas 90 d	44,3				
	Natural PM_2019	354	307	307	instaladas	254	2.225	1.985	1.242	5.706
					% vivas 60 d	64,2	83,6			
					% vivas 90 d	58,3				
	Natural PM_2020	108	101	101	instaladas		372	377	575	1.324
					% vivas 60 d		91,7			
					% vivas 90 d					
Total		947	531		480	3.451	3.096	2.124	9.151	

De este cuadro se puede concluir lo siguiente:

- Las miniestacas instaladas en el mes de septiembre arrojan niveles de enraizamiento muy inferiores a temporadas anteriores, la razón de esto es que aún no contábamos con la nueva instalación de programa de riego que estaba instalado en equipo sustraído (robo) de las instalaciones durante el mes de julio 2020. En los años anteriores se ha observado que los resultados de septiembre son inferiores a los demás meses, pero en este año los valores son extremadamente bajos y ello no tiene más explicación que lo señalado anteriormente.
- Para el mes de octubre se observa que la sobrevivencia a los 60 días va mejorando a medida que las plantas madre son más jóvenes (67,3% año 2018; 83,6 año 2019 y 91,7 año 2020). Habrá que ver en el futuro si esto se debe a un problema relacionado efectivamente con la edad o es una interacción entre edad y nutrición.
- Las plantas origen natural 2018 (75) tienen un nivel de enraizamiento menor que las formadas a partir de copias vegetativas (48) (68,4% vs 75,4%). Es importante señalar que estas ya tienen 3 temporadas de producción y tal vez la edad de la planta madre sea un factor importante en el enraizamiento de las miniestacas, sin embargo, como se señaló en el párrafo anterior, podría existir un tema asociado al régimen nutricional.
- La baja de producción del mes de octubre no es problema realmente de productividad de las plantas madre, esos números se deben a que se privilegió la cosecha de clones para los ensayos de terreno del 2021, dejando de cosechar la las estacas que en realidad habían como oferta (otro efecto COVID, restricción de jornadas).

Del total de plantas instaladas en el año 2018 (485), 180 individuos fueron seleccionados por índices de producción y enraizamiento, que serán instalados en ensayos clonales en terreno (Fig.3). En el Cuadro 3 se presenta los datos de producción y enraizamiento de este material.

Cuadro 3. Producción y sobrevivencia de miniestacas para establecimiento de ensayos clonales (resultados de 180 clones y 16 plantas madre por clon = 608 plantas madre).

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas	Mes				Total
	Origen	Selección	Evaluación		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
ENSAYOS CLONALES	Natural PM_2018	180	2.880	instaladas	224	2.956	3.225	6.463	12.868
				% vivas 60 d	66,5	84,7			
				% vivas 90 d	58,0				

A partir del mes de septiembre se han cosechado 12.868 miniestacas provenientes de 180 clones seleccionadas por producción y/o enraizamiento de miniestacas. Del mismo modo que el cuadro anterior el mes de septiembre es el que presenta los niveles más bajos de sobrevivencia, visualizándose un significativo mejor resultado en el mes de octubre. En sentido práctico, el resultado de septiembre es irrelevante en términos productivos ya que la oferta de miniestacas es muy baja.

El detalle de productividad y enraizamiento de la totalidad de los clones que están en producción, con especial atención en aquellos que se instalarán en los ensayos clonales en terreno (invierno 2021), será entregado en el siguiente informe que contemplará el resultado final de la temporada.

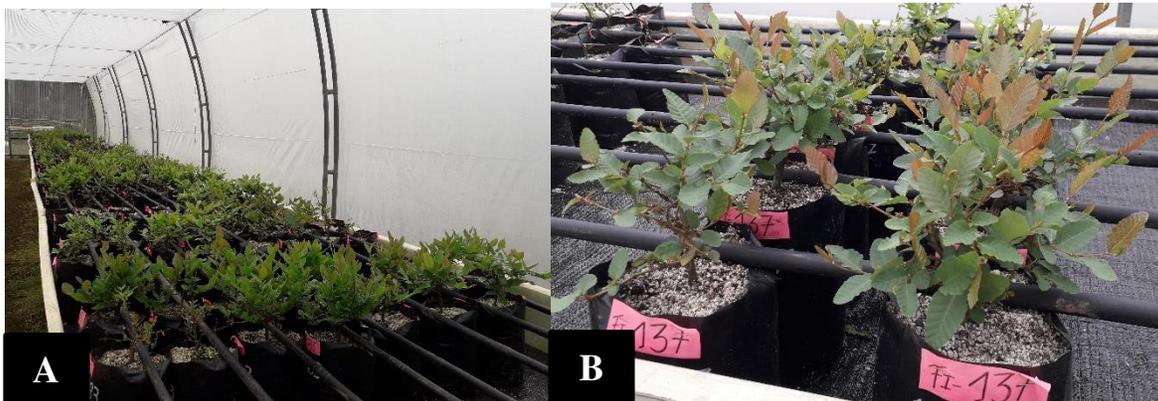


Figura 3. A) Vista general de invernadero destinado a producción de plantas para el establecimiento de ensayos clonales. B) Clon FI_137 que conforma parte del material a establecer en ensayos clonales.

3. Ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madre, producción y enraizamiento de miniestacas.

Esta fase permite determinar el manejo más adecuado para las plantas madre, con el objetivo de obtener miniestacas juveniles que presenten la capacidad de enraizar y generar un nuevo individuo. Se establecieron una serie de ensayos (Cuadro 4) que permitan evaluar: **altura de corte, tipo de sustrato, tamaño de contenedor, tipo de luz y longitud de fotoperiodo, ambiente de crecimiento**; además se podrán establecer las ventanas de

propagación de la especie. Las variables para evaluar los resultados de cada tratamiento son: producción, sobrevivencia, enraizamiento de miniestacas y sobrevivencia de plantas madre. A continuación se realiza una breve reseña de cada tratamiento, mayor detalle de estos se puede encontrar en Informe 4, punto 3.

Ensayo 1: Altura de corte sobre el cuello de la planta. El objetivo es evaluar el efecto de la altura de corte en la formación de plantas madre provenientes de propagación vegetativa, y determinar si esta influye en las tasas de producción y enraizamiento.

Ensayo 2: Tipo de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto de diversas proporciones de sustrato en la formación de plantas madre, ello tanto por temas de desarrollo de las plantas como también búsqueda de sustratos, tu con menores costos de producción.

Ensayo 3: Tamaño de contenedor. El objetivo es evaluar el efecto del volumen del contenedor que sostendrá la planta madre por un periodo que también se determinará.

Ensayo 4: Tipo luz y longitud de fotoperiodo. El objetivo es evaluar la factibilidad de alargar la temporada de propagación por el efecto del tipo de luz y longitud del fotoperiodo (natural y natural+artificial que alarga el fotoperiodo).

Ensayo 5: Tipo luz, longitud de fotoperiodo y temperatura de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto del tipo de luz, la cantidad de horas (natural + artificial) y la aplicación de temperatura al sustrato de plantas madre por medio de alfombras térmicas, con todo lo anterior poder determinar cuánto influye en las tasas y ventanas de propagación.

Ensayo 6: Ambiente de crecimiento. El objetivo es evaluar el efecto de las condiciones ambientales sobre el desarrollo de las plantas madre, permitiendo determinar la factibilidad de establecer campos de setos a raíz desnuda y sin cobertura de invernadero.

Cuadro 4. Ensayos instalados para la evaluación y formación de plantas madre.

Ensayo	Trat.	Ensayo	Cobertura	Sustrato	Contenedor	Luz	N° clones	N° pl madre iniciales	N° pl madre 30 dic 20	% pl madre vivas
1	1	Altura de corte **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	37	88,1
	2	Altura de corte	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	39	92,9
2	3	Composicion de sustrato**	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**	
	4	Composicion de sustrato	plástico	co70%, pe30%	bolsa 2,5L	natural	14	42	7	16,7
3	5	Tamaño de bolsa **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**	
	6	Tamaño de bolsa	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 4 L	natural	14	42	36	85,7
4	7	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	29	69,0
	8	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	35	83,3
	9	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	32	76,2
5	10	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	30	71,4
	12	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	33	78,6
6	11	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	31	73,8
	13	Ambiente de crecimiento	sin cobertura	platabanda vivero	raiz desnuda	natural	14	42	21	50,0
Total plantas madre								462	330	71,4

Nota: el tratamiento 1 también actúa de testigo para los ensayos que presentan **.

Del cuadro anterior se destaca lo siguiente:

- El tratamiento 4 (sustrato mezcla 70% corteza + 30% perlita), instalado por tercera vez, nuevamente presenta los niveles más bajos de sobrevivencia de plantas madre (16,7%). Esto comprueba que es un tipo de sustrato no recomendado y por lo tanto no será continuado como tratamiento.
- Para todos los demás tratamientos el año 2020 es su segundo año de producción, se observa que todos los tratamientos que se encuentran bajo cubierta plástica tienen sobrevivencia de plantas madre superior al 85% (exceptuando el anterior ya señalado que contiene corteza).
- Los tratamientos que se encuentran bajo cubierta de policarbonato son los que han presentado mayor mortalidad de plantas madre, una causa posible es la menor ventilación de aire que existe en esta sección, lo que provoca un incremento de la temperaturas y mayor estrés.
- El tratamiento 13 (plantas a raíz desnuda en platabanda vivero Bopar) definitivamente tampoco es una buena opción, ha existido mortalidad importante de las plantas madre y el tipo de estaca que de ellas se obtienen no logran tener una condición adecuada para su enraizamiento.



Figura 5. Plantas madre híbridas clonales de Roble-Raulí en ensayos de formación y manejo de plantas madres, todas corresponden al mes de diciembre 2020 A) Ensayo con suplemento de luz y temperatura en sustrato. B) Ensayo altura de corte, 8 cm.

En el cuadro 5 se entrega el resultado de los distintos tratamientos evaluados la presente temporada en ensayos orientados a la formación de plantas madre.

Cuadro 5. Producción y enraizamiento de miniestacas para ensayos de formación y manejo de plantas madre.

Ensayo	Tratamiento	N° miniestacas por mes de instalación					% Enraizamiento 60 días				
		Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Altura de corte	4 CM		200	321	287	808		87,0			87,0
Altura de corte	8 CM		223	340	277	840		85,2			85,2
Composicion de sustrato	70%CO-30%PE			77	49	126					0,0
Tamaño de bolsa	4 L		214	204	357	775		86,4			86,4
Longitud de fotoperiodo	LNAT/POLI		139	273	237	649		77,0			77,0
Longitud de fotoperiodo	LLF/POLI		132	263	261	656		76,5			76,5
Longitud de fotoperiodo	LLG/POLI		128	270	228	626		75,8			75,8
Longitud de fotoperiodo	LNAT/TEMP/POLI		110	242	231	583		82,7			82,7
Longitud de fotoperiodo	LLF/TEMP/POLI		130	232	179	541		85,4			85,4
Longitud de fotoperiodo	LLG/TEMP/POLI		140	231	166	537		74,3			74,3
Ambiente de crecimiento	RD										

Del cuadro anterior se destaca lo siguiente:

- El peor nivel de producción de miniestacas es el tipo de sustrato (70% corteza, 30% perlita) con 126 miniestacas cosechadas a partir de noviembre, en octubre no tenía estacas cosechables, razón por la cual no tiene resultado de evaluación de sobrevivencia de estacas a los 60 días. Este resultado es también coherente con la mala sobrevivencia de plantas madre del mismo tratamiento (16,7%).
- Los tratamientos que se encuentran bajo cobertura plástica son los que presentan mayores niveles de producción de miniestacas altura de corte 8 cm (840), altura de corte 4 cm (808) y tamaño de bolsa 4 lt (775), producciones relacionadas directamente con la sobrevivencia de las plantas madre (92,9 – 88,1 y 85,7%, respectivamente).
- La sobrevivencia a los 60 días de las mini estacas instaladas tiende también a ser mejor cuando provienen de plantas madre ubicadas en invernadero con cubierta plástica (PVC). En este tipo de invernadero ha sido más fácil el control ambiental y por lo tanto el tipo de estaca que se logra producir es más adecuada para el proceso, por lo tanto, en la sección del invernadero de policarbonato se requiere realizar un ajuste o modificación completa al sistema de ventilación.
- Las plantas madre a raíz desnuda (RD) no generaron estacas con condición adecuada para ser instaladas, ello basado en las experiencias de las temporadas anteriores. No obstante los resultados negativos de las temporadas anteriores, se realizará una última evaluación con las estacas que se logren en febrero producto de una drástica poda aplicada en este mes de enero.
- Un análisis estadístico final al término de la temporada de propagación, ya con tres temporadas completas, permitirá determinar las mejores combinaciones de tratamientos.

1. Marcadores moleculares.

En el informe anterior se escribió: *“Hasta el cierre de la Universidad, y sus laboratorios, debido a la pandemia, las evaluaciones moleculares para determinar las variantes alélicas*

contenidas en las muestras nuevas de Roble, Raulí e híbridos controlados se habían realizado de acuerdo con la programación del proyecto. Afortunadamente, gran parte de las reacciones de PCR para los SSR antiguos y nuevos en estas muestras se encuentran realizadas, faltando solo procesar parte de ellas bajo electroforesis capilar (secuenciador). Lo anterior limitó la determinación final de todas las variantes alélicas contenidas en todas las muestras del proyecto. A la fecha se han analizado 161 individuos con 17 marcadores moleculares SSR, la información genética recopilada ha permitido realizar estudios preliminares de genética poblacional, pudiéndose generar algunos resultados importantes (Tabla 1, Figura 1). Como era de esperar, la incorporación de nuevos genotipos de Roble y Rauli incorpora nueva diversidad natural al estudio”. Lo anterior, se refleja en la detección de un número mayor de alelos para cada marcador (Tabla 1). En los 17 marcadores amplificados en 90 individuos se encontró un rango de 3 a 17 alelos.

Además, los patrones de relaciones genéticas observados en los análisis realizados con las plantas iniciales no han cambiado, asegurando inferencia genética robusta. De acuerdo con lo esperado, los híbridos de cruzamientos controlados muestran distintos niveles de mezcla genética.

Se espera tener listos la totalidad de los análisis y alcances del uso de esta tecnología apenas se abran los laboratorios de la Universidad, lo que se estima será durante el verano del 2021.

Tabla No. 1. Comparación del número de alelos encontrados en los marcadores utilizados 2019 y 2020

Partidor/Mix	Rango de tamaño (pb)	No. de alelos	
		2019	2020
Mix 1			
P24 (124-160)	124-162	8	6
P69 (156-180)	156-180	8	9
P6 (84-100)	78-100	7	5
P5 (104-140)	104-158	14	12
P38 (198-240)	198-244	22	17
Mix 2		2019	2020
P33 (224-250)	224-250	8	9
P27 (77-90)	77-87	3	3
P3' (154-180)	150-212	7	11
P12 (114-162)	116-192	21	17
P23 (156-203)	162-204	17	16
Mix 3		2019	2020
P7' (78-92)	76-92		8
P1 (109-134)	166-188		10
P20 (166-189)	106-135		10
P48 (113-130)	106-134	10	10
Mix 4		2019	2020
P34 (128-137)	124-148		8
P5 (105-152)	104-152		14
P13 (132-169)	130-174	20	16

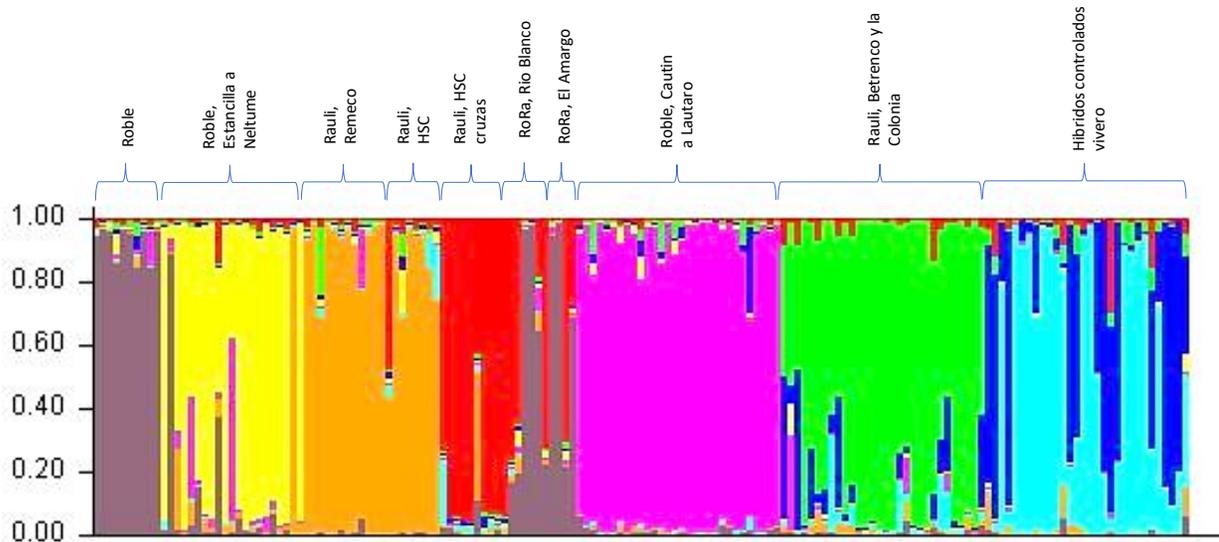


Figura 1. Relaciones de pertenencia de las distintas plantas de Roble, Raulí e híbridos incluidos en el estudio. Cada color representa un clúster genético distinto. Barras verticales presentan plantas distintas (genomas). Individuos (barras verticales) con más de un color demuestra mezcla genética, estando su genoma compuesto por variación genética de clústeres distintos. Lo anterior, probablemente explicado en gran parte por flujo génico entre poblaciones (clústeres) a través de hibridaciones.

Anexo 7. (viene del Informe N°7)

Durante el periodo Enero – Junio 2021 se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 5 del proyecto.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

El invernadero donado por Forestal Arauco S.A, en la actualidad está operando de acuerdo a los requerimientos técnicos establecidos para el desarrollo de las dos fases de cultivo que se desarrollan en estos: Invernadero destinado a la formación y mantención de plantas madre y el segundo invernadero destinado a la fase de aclimatación de miniestacas (Fig1).

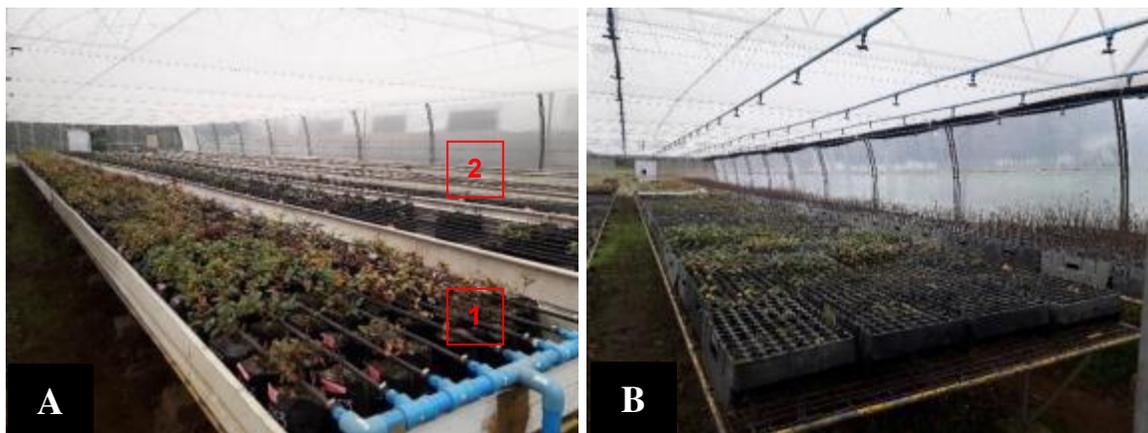


Figura 1. A) Invernadero de plantas madre, se observan plantas madre ya instaladas con líneas de riego operativas, además se pueden observar dos situaciones: 1) las diferentes tonalidades de las hojas en la mesa 1 se debe a que la especie es caduca y en invierno pierde sus hojas; 2) estas plantas madre se están trasladando desde el invernadero que se encuentra más cercano al río y con menor protección lateral por ende la pérdida de hojas en estas plantas fue más temprana que las plantas de la mesa 1. B) Invernadero de aclimatación, aquí también se puede observar la implementación del invernadero con mesas de cultivo y líneas de riego superiores.

A fines del mes de febrero se realizó la faena de reposición e instalación de mallas sombreadoras laterales y superiores (tipo raschel) en invernaderos destinados a distintas fases de propagación de miniestacas, estas mallas cumplen distintas funciones según el color o su porcentaje de cobertura (tejido), dentro de las principales características podemos destacar la disminución del paso de la luz (color negro), disminución de temperatura pero no de luminosidad (color blanco), protección de cultivo contra viento, lluvia, heladas y sol. Para la primavera siguiente se tiene contemplado la instalación de malla raschel superior en invernadero de aclimatación (Fig 2B), además de la limpieza de techos y laterales de todos los invernaderos (Fig 2).



Figura 2. A) Invernadero 1 de plantas madre, lado río, hubo que reemplazar las mallas superiores y laterales en su totalidad; B) Vista general posterior de invernaderos en los que fueron instaladas mallas raschel, también se observa el invernadero de aclimatación que se encuentra sin malla superior pero que debe ser instalada en la temporada venidera; C) Invernadero 2 de policarbonato el cual está destinado a la fase de enraizamiento de miniestacas; D) Invernadero 3 destinado a la mantención y formación de plantas madre. Entre este invernadero y el de policarbonato que está a la derecha, se debe hacer un cambio estructural para evitar la acumulación de hojas (o facilitar la extracción de ellas) que ocurre en la zona de encuentro de las mallas de ambos invernaderos.

2. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en estas plantas se evalúa de forma individual el potencial de propagación y enraizamiento de sus miniestacas, una parte de ellas es seleccionada y replicada para la obtención de plantas y posterior establecimiento de ensayos clonales en este 4° año del proyecto (Fig 3).



Figura 3. A) Vista de planta madre origen natural seleccionada el año 2019, a estas plantas se les evalúa sobrevivencia y enraizamiento de las miniestacas producidas; B) Vista general de invernadero 1 donde se manejan estas plantas.

En el Cuadro 1 se presenta el estado de sobrevivencia de las plantas madre por año de colecta, la sobrevivencia de plantas madre para el presente período (enero a junio de 2021)

Cuadro 1. Estado de las plantas madre de origen natural por colección (planta original)

Año Formación	Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Siembra	N° Plantas instaladas	N° Plantas vivas								
						30-06-2019	30-06-2020	30-12-2020	30-01-2021	28-02-2021	30-03-2021	30-04-2021	30-05-2021	30-06-2021
2018	23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60	53	47	45	45	42	39	36	36	36
	05-03-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	34	23	21	21	20	20	20	19	19	19
	05-03-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	120	99	86	84	83	82	80	80	80	80
	14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	oct-17	32	18	15	15	15	15	15	14	14	14
	03-04-2018	EPAL	Coñaripe	dic-17	26	18	14	13	13	12	12	12	12	12
	03-04-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	13	8	7	6	5	5	5	5	5	5
	03-04-2018	EPAL	Pucura (Panguipulli)	dic-17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	03-04-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	116	80	73	73	71	71	71	70	70	70
	20-04-2018	F Mininco	Alto BioBio	jun-16	10	7	5	5	5	5	5	5	5	5
03-10-2018	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	24	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
N° Plantas Madres vivas					437	322	284	278	273	268	263	257	257	257
% de Plantas Madres vivas					437	73,7	65,0	63,6	62,5	61,3	60,2	58,8	58,8	58,8
2019	12-03-2019	F Carranco	Remeco	mar-18	9	9	9	8	8	8	7	7	7	7
	12-03-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	120	120	108	106	106	104	104	104	104	104
	21-03-2019	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	mar-18	30	30	27	27	27	25	24	24	24	
	26-03-2019	Conaf IX	La Paloma	nov-17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	09-04-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	89	89	72	70	64	64	62	62	62	
	24-04-2019	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	90	90	85	82	79	77	76	76	76	
	24-04-2019	Puro Nativo	Mz Puro Nativo	jul-18	15	15	13	13	13	13	13	13	13	
N° Plantas Madres vivas					354	354	315	307	298	292	287	287	287	
% de Plantas Madres vivas					354	100,0	89,0	86,7	84,2	82,5	81,1	81,1	81,1	
2020	20-01-2020	Bopar	Remeco	oct-19	34	33	30	29	29	28	27	27	27	
	10-03-2020	F. Taquihue	Remeco	sept-19	74	72	71	68	66	65	64	64	64	
N° Plantas Madres vivas					108	105	101	97	95	93	91	91	91	
% de Plantas Madres vivas					108	97,2	93,5	89,8	88,0	86,1	84,3	84,3	84,3	
TOTAL N° Plantas Madres vivas					899	676	704	686	668	655	643	635	635	
TOTAL % de Plantas Madres vivas					899	85,5	78,3	76,3	74,3	72,9	71,5	70,6	70,6	

En el periodo informado, en el total de las plantas formadas el año 2018, han muerto 21 plantas (7,6%), siendo las plantas seleccionadas el año 2014 las con la mayor mortalidad (9 plantas que equivalen a un 20% de dese lote), es importante señalar que estas plantas ya tienen 8 años de edad. Para la selección 2019 se reportan 20 plantas muertas que representa un 6,5% respecto a lo informado en el informe anterior, en tanto la selección que corresponde al total de plantas seleccionadas el año 2020 la mortalidad fue de un 9,9% (10 plantas), siete de estas plantas muertas provienen de cultivos a raíz desnuda, de procedencia Remeco viverizadas por Forestal Taquihue (Informe 5). Las mortalidades anteriormente señaladas se estima que fueron causadas por la alta radiación solar que coincidió con la rotura de la malla superior del invernadero de plantas madre, esto se trató de aminorar de inmediato con la instalación de emergencia de una malla raschel interior color negro (Fig 4), no obstante lo anterior, muchas plantas perdieron sus hojas y se recuperaron posteriormente, salvo los números de mortalidad indicados.

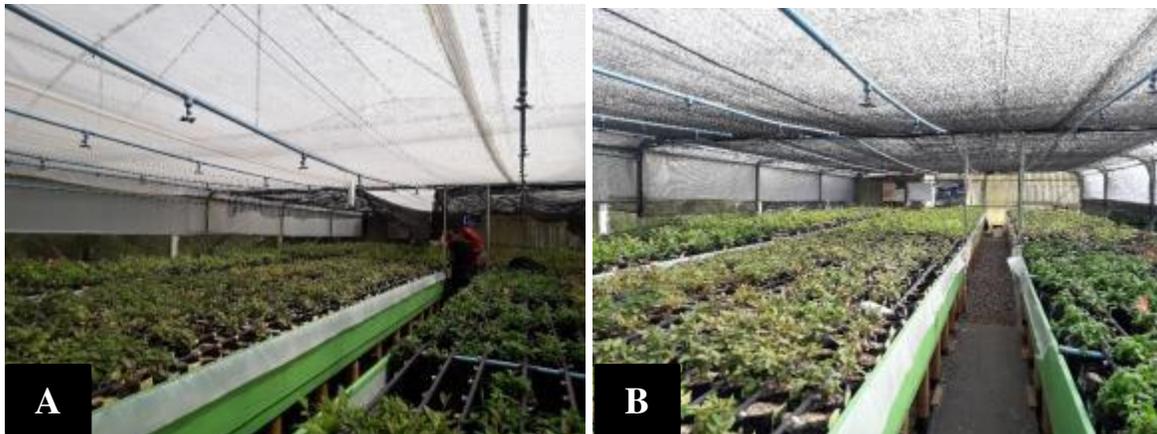


Figura 4. A) Vista general de invernadero de plantas madre previo a la instalación de urgencia de malla raschel superior color negro; B) Vista de invernadero ya con la malla raschel instalada.

2.1 Formación y manejo de plantas madre de origen natural, producción y enraizamiento de miniestacas.

Como ya es de conocimiento previo, se han seleccionado plantas de origen natural en diversos viveros (objetivo 3), las que han sido formadas durante los años 2018, 2019 y 2020. El Cuadro 2 entrega datos de producción de miniestacas y sobrevivencia de las mismas para los meses de septiembre 2020 a febrero 2021. Las evaluaciones este año se han realizado a partir del día 60 y contempla una evaluación final a los 90 días de instaladas, tiempo en el cual la miniestaca exitosa está con raíces bien formadas.

Cuadro 2. Producción y sobrevivencia de miniestacas de origen natural.

Objetivo	N° Plantas Madres			N° miniestacas	Mes						Total
	Origen	Selección	Evaluación		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	
Productividad y Enraizamiento	Natural PM_2018	485	75	instaladas	138	513	404	166	209	64	1.494
				% vivas 60 d	42,0	67,3	69,8	42,2	51,2	60,9	
				% vivas 90 d	31,9	57,7	63,6	35,5	41,1	51,6	
	Natural PM_2018 PV	485	48	instaladas	88	341	330	135	178	120	1.192
				% vivas 60 d	50,0	78,9	77,3	41,5	51,7	62,5	
				% vivas 90 d	44,3	70,1	52,4	28,9	41,0	48,3	
	Natural PM_2019	354	307	instaladas	254	2.225	1.985	1.237	1.142	871	7.714
				% vivas 60 d	64,2	83,6	78,9	41,7	53,2	56,7	
				% vivas 90 d	58,3	78,7	63,1	34,4	43,9	43,4	
	Natural PM_2020	108	101	instaladas		372	377	575	372	354	2.050
				% vivas 60 d		91,7	90,5	46,6	66,9	66,4	
				% vivas 90 d		85,2	84,4	33,0	60,5	51,1	
Total		947	531		480	3.451	3.096	2.113	1.901	1.409	12.450

De este cuadro se puede concluir lo siguiente:

- Los resultados de sobrevivencia para los meses de septiembre y octubre 2020 están expuestos en el informe técnico 6, cuadro 2.
- A partir del mes de diciembre 2020 la sobrevivencia de las miniestacas presentaron los peores resultados de todos los años de propagación, esto se atribuye a 3 situaciones que ocurrieron en vivero y que serán detalladas a continuación.
 - 1) durante el fin de semana del 23 y 24 de enero la válvula solenoide que regula el riego automatizado en la sala 4 de la fase de enraizamiento se averió y por ende no cortaba totalmente el paso del agua en los foggers, ésto provocó la saturación excesiva de agua en el sustrato y como resultado de generó gran mortalidad de miniestacas que se habían instalado en la última semana de noviembre junto con todo lo instalado durante el mes de diciembre.
 - 2) accidente automovilístico involucrando poste que causó corte de energía eléctrica en todo el sector de Sta. Elvira y por lo tanto también afectado las instalaciones del vivero, esto ocurrió el día sábado 30 de enero entre las 12:00 y las 15:00 horas (pleno verano y a la hora que hay mayor temperatura). En visita del Vicerrector de Investigación se comprometió a financiar la reparación del grupo electrógeno del vivero, a la fecha esa tarea en ejecución pero esperando llegue un repuesto que se importó.
 - 3) el día 25 de febrero el sensor de temperatura y humedad relativa que controla el ambiente de las salas 1, 2 y 3 de enraizamiento se dañó, por lo tanto, durante esta y hasta el 8 de marzo el control ambiental fue manejado solo por tiempo sin posibilidad de adecuarse a las condiciones ambientales en forma automática según las temperaturas y humedades relativas que así lo exigen.

Todo lo anterior afecto directamente sobre la sobrevivencia y posterior resultado de enraizamiento de miniestacas propagadas durante los meses de enero, febrero y primera semana del mes de marzo. Por lo anterior, en los siguientes cuadros que hagan referencia a enraizamiento de miniestacas para el periodo 2020-2021 se mostrarán dos resultados, el primero corresponde al total de la temporada de propagación (todos los meses) y un segundo valor destacado con color amarillo que corresponde al enraizamiento de miniestacas de las propagaciones realizadas durante el mes de octubre y noviembre 2020.

Las evaluaciones de productividad de miniestacas se realizaron sobre las propagaciones efectuadas entre los meses de septiembre 2020 y febrero 2021 debido a que esta variable no se vio menos afectada por los eventos señalados anteriormente. Durante la temporada con este material se propagaron 12.450 miniestacas.

El mes de marzo se decidió no cosechar las plantas madre de los genotipos que componen evaluación de producción y enraizamiento de miniestacas ya que se privilegió la cosecha de miniestacas de los clones que conforman el establecimiento de ensayos clonales.

Plantas origen Natural_PM-2018: son 75 plantas de semilla que fueron seleccionadas y formadas el año 2018, y que están siendo evaluadas nuevamente, por lo tanto, es su tercer año de evaluación a la misma planta (Cuadro 3 y 4).

Cuadro 3. Rangos de producción de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2018.

Rango de producción de miniestacas	PM18_PR-EN					
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)		2020-2021 (Año 3)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-4	7	9,3	1	1,3	12	16,0
5-9	5	6,7	1	1,3	6	8,0
10-14	7	9,3			4	5,3
15-19	8	10,7	7	9,3	8	10,7
20-24	11	14,7	3	4,0	15	20,0
25-29	6	8,0	8	10,7	16	21,3
30-34	10	13,3	4	5,3	7	9,3
35-39	12	16,0	8	10,7	5	6,7
40-44	5	6,7	14	18,7	2	2,7
45-49	2	2,7	8	10,7		
50-54	1	1,3	6	8,0		
55-59	1	1,3	8	10,7		
60-64			3	4,0		
65-69			2	2,7		
70-74			1	1,3		
75-80			1	1,3		

Del cuadro anterior se puede señalar que para este grupo de plantas el primer año de producción 56 clones (74,7%) produjeron un número igual o superior a 15 miniestacas,

mientras al segundo año de evaluación dicho indicador de producción lo alcanzaron 73 clones (97,3%) y al tercer año de producción 53 clones (70,7%) lograron estos niveles de producción. También se observa que en el tercer año de producción un gran número de estos individuos 12 (16 %) alcanzaron valores muy bajos o nulos de producción, pero 10 de estas plantas madre están muertas.

Cuadro 4. Rangos de enraizamiento de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2018.

Rango de enraizamiento de miniestacas	PM18 PR-EN							
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)		2020-2021 (Año 3)			
	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	2	2,7	1	1,3	13	17,3	16	21,3
20-40	8	10,7	15	20,0	15	20,0	10	13,3
40-60	31	41,3	27	36,0	24	32,0	14	18,7
60-80	31	41,3	31	41,3	21	28,0	22	29,3
80-100	3	4,0	1	1,3	2	2,7	13	17,3

En el cuadro 4 se puede observar que el primer año de producción 34 clones (45,3%) alcanzan un enraizamiento igual o superior a 60%, mientras al segundo año de evaluación 32 clones (42,6%) alcanzaron esos niveles de enraizamiento. Para el tercer año de producción de estos individuos si solo observamos el enraizamiento de los meses de octubre y noviembre se mantiene la tendencia de los años anteriores con 35 individuos que alcanzan o superan el 60% de enraizamiento, de hecho 13 individuos logran niveles de enraizamiento iguales o superiores al 80%. Con todo lo anterior si aplicamos el filtro de selección de individuos que durante la temporada alcancen un número mínimo de 15 miniestacas y un 75% de enraizamiento podemos seleccionar 16 (21,3%) individuos con estos atributos.

Plantas origen Natural_PM-2018_PV: son 48 plantas de propagación vegetativa (miniestacas enraizadas la temporada anterior), cuya planta donante seleccionada el año 2018 está muerta o fue descalificada por su arquitectura aérea. Por lo tanto, es su tercer año de evaluación de enraizamiento, con plantas de propagación vegetativa manejadas siempre en las instalaciones del proyecto: Año 1: Planta madre semilla, Año 2 y 3: Planta madre propagación vegetativa (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 5. Rangos de producción de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2018_PV.

Rango de producción de miniestacas	PM18 PR-EN-PV					
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)		2020-2021 (Año 3)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-4	1	2,1			3	6,3
5-9	9	18,8	1	2,1		
10-14	17	35,4	6	12,5	2	4,2
15-19	12	25,0	11	22,9	4	8,3
20-24	4	8,3	3	6,3	9	18,8
25-29	3	6,3	15	31,3	15	31,3
30-34	2	4,2	9	18,8	11	22,9
35-40			3	6,3	4	8,3

En este grupo de plantas madre se observa que el primer año de producción 21 clones (43,8%) produjeron un número igual o superior a 15 miniestacas, mientras al segundo año de evaluación 41 de estos clones (85,4%) alcanzaron las 15 miniestacas, el tercer año de producción 43 de estos individuos (89,6%) presentan estos niveles mínimos de producción de miniestacas. También se observa que a partir del segundo año sobre el 50% de los individuos evaluados alcanzan producciones iguales o superiores a 25 miniestacas.

Cuadro 6. Rangos de enraizamiento de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2018_PV.

Rango de enraizamiento de miniestacas	PM18 PR-EN-PV							
	2018-2019 (Año 1)		2019-2020 (Año 2)		2020-2021 (Año 3)			
	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	1	2,1			3	6,3	5	10,4
20-40	5	10,4			7	14,6	7	14,6
40-60	19	39,6	9	18,8	25	52,1	6	12,5
60-80	19	39,6	37	77,1	13	27,1	23	47,9
80-100	4	8,3	2	4,2			7	14,6

Se puede observar que el primer año de producción 23 clones (47,9%) alcanzan un enraizamiento igual o superior a 60%, mientras al segundo año de evaluación 39 clones (81,3%) superaron el 60% de enraizamiento, mientras que para el tercer año de producción 30 clones (62,5%) alcanzan este valor mínimo de enraizamiento y 7 de ellos logran niveles de enraizamiento iguales o superiores al 80%. Del mismo modo que el lote de plantas analizadas anteriormente se puede seleccionar 10 individuos con buenas tasas de producción y enraizamiento lo que representa un 20,8% del material evaluado.

Luego de haber revisado todos los cuadros anteriores y habiendo verificado que las plantas madre que provienen de propagación vegetativa generan mayor productividad y enraizamiento, resulta recomendable lo siguiente:

- dar una nueva oportunidad de evaluación a los genotipos que están indicados en el Cuadro 1 de origen natural formadas el año 2018 que estén en un rango de producción

entre 5 y 14 miniestacas (independiente de los enraizamientos logrados hasta ahora), pero ello realizándolo con plantas madre de propagación vegetativa de dichos genotipos. Además, de ese mismo año hay procedencias interesantes de conservar que no están en los siguientes años de colecta.

Plantas origen Natural_PM-2019: son 307 plantas de semilla que fueron seleccionadas y formadas el año 2019, y que están siendo evaluadas por segunda vez (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. Rangos de producción de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2019.

Rango de producción de miniestacas	PM19 PR-EN			
	2019-2020(Año 1)		2020-2021 (Año 2)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-4	1	0,3	3	1,0
5-9	13	4,2	9	2,9
10-14	37	12,1	16	5,2
15-19	69	22,5	43	14,0
20-24	65	21,2	79	25,7
25-29	41	13,4	70	22,8
30-34	38	12,4	54	17,6
35-40	25	8,1	16	5,2
40-44	9	2,9	10	3,3
45-49	2	0,7	3	1,0
50-54	5	1,6	3	1,0
55-59	2	0,7	1	0,3

Para el grupo de plantas madre seleccionadas el año 2019 y que completaron dos temporadas de producción se desprenden los siguientes resultados: el primer año 256 clones (83,4%) produjeron un número igual o superior a 15 miniestacas, y el segundo año de producción 279 clones (90,9) alcanzaron este mínimo de producción, del mismo modo que el lote anterior de plantas el segundo año sobre el 50% de los individuos evaluados alcanzan producciones iguales o superiores a 25 miniestacas.

Cuadro 8. Rangos de enraizamiento de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2019.

Rango de enraizamiento de miniestacas	PM19_PR-EN					
	2019-2020(Año 1)		2020-2021 (Año 2)			
	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	1	0,3	7	2,3	6	2,0
20-40	6	2,0	29	9,4	10	3,3
40-60	32	10,4	128	41,7	52	16,9
60-80	163	53,1	123	40,1	134	43,6
80-100	105	34,2	20	6,5	105	34,2

Se observa que el primer año de producción 268 clones (87,3%) alcanzan un enraizamiento igual o superior a 60%, mientras al segundo año de evaluación 239 clones (77,9%) superaron el 60% de enraizamiento, además se mantienen 105 clones con enraizamiento igual o superior al 80%. Al aplicar los criterios de selección antes mencionados para la masificación de los mejores individuos en este lote de plantas con dos temporadas completas de evaluación se pueden seleccionar 137 individuos que representa un 44,6%.

Luego de haber revisado todos los cuadros anteriores y habiendo verificado que las plantas madre que provienen de propagación vegetativa generan mayor productividad y enraizamiento, resulta recomendable lo siguiente:

- dar una nueva oportunidad de evaluación a los genotipos que están indicados en el Cuadro 1 de origen natural formadas el año 2019 que estén en un rango de producción entre 5 y 14 miniestacas (independiente de los enraizamientos logrados hasta ahora), pero ello realizándolo con plantas madre de propagación vegetativa de dichos genotipos.

Plantas origen Natural_PM-2020: son 101 plantas de semilla que fueron seleccionadas y formadas el año 2020 y que esta sería su primera temporada de evaluación completa (Cuadro 9 y 10).

Cuadro 9. Rangos de producción de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2020.

Rango de producción de miniestacas	PM20 PR-EN			
	2019-2020(Año 1)		2020-2021 (Año 2)	
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-4	29	96,7	5	5,0
5-9	1	3,3	5	5,0
10-14			12	11,9
15-19			22	21,8
20-24			24	23,8
25-29			18	17,8
30-35			15	14,9

En el cuadro anterior podemos observar que existe un pequeño número de plantas que tienen 2 temporadas de evaluación (30 clones) y los 61 restantes solo tienen una temporada de evaluación ya que la selección de estas se realizó en el mes de marzo 2020 (Cuadro 1, Informe 5) en Forestal Taquihue. Por lo anterior, solo se hará referencia a la producción del año completo (2020-2021), en el que se puede observar que se logró que 79 clones (78,2%) produjeran un número igual o superior a 15 miniestacas y el 32,7% (33 clones) de las plantas alcanzó un mínimo de 25 miniestacas.

Cuadro 10. Rangos de enraizamiento de miniestacas de plantas madre híbridas origen Natural_PM-2020.

Rango de enraizamiento de miniestacas	PM20 PR-EN					
	2019-2020(Año 1)		2020-2021 (Año 2)			
	N° clones	% representación	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	2	6,7	5	5,0	6	5,9
20-40			8	7,9	1	1,0
40-60	8	26,7	35	34,7	5	5,0
60-80	5	16,7	48	47,5	17	16,8
80-100	15	50,0	5	5,0	72	71,3

De igual manera que el cuadro anterior se observa que para los clones que tienen una temporada completa de evaluación 89 clones (88,1%) alcanzan un enraizamiento igual o superior al 60 %. En estos individuos siguiendo la línea de trabajo que se ha desarrollado a lo largo del proyecto es recomendable evaluar una nueva temporada de producción y enraizamiento de miniestacas. Sin embargo, se puede mencionar que 67 clones (66,3%) logra una producción mínima de 15 miniestacas con un 75% de enraizamiento.

Del total de plantas instaladas en el año 2018 (485), 180 individuos fueron seleccionados por índices de producción y enraizamiento que serán instalados en ensayos clonales en terreno (Fig.5). En el Cuadro 11 se presenta los datos de producción y enraizamiento de este material.

Cuadro 11. Producción y sobrevivencia de miniestacas para establecimiento de ensayos clonales (resultados de 180 clones y 16 plantas madre por clon = 2.880 plantas madre).

Objetivo	N° Plantas Madres			Mes de instalación	N° miniestacas instaladas	Sobrevivencia (%)	
	Origen	Selección	Producción			60 días	90 días
ENSAYOS CLONALES	Natural PM_2018	180	2.880	Septiembre	224	66,5	58,0
				Octubre	2.956	84,7	81,9
				Noviembre	3.225	84,7	78,7
				Diciembre	6.450	46,5	33,4
				Enero	7.029	53,9	43,6
				Febrero	8.561	51,0	36,9
				Marzo	4.602	68,1	58,8
Total					33.047		

** El mes de noviembre el enraizamiento alcanzó un 83,1% de enraizamiento antes de los eventos señalado en el punto 2.1 del presente informe.

A partir del mes de septiembre 2020 y hasta marzo 2021 se cosecharon 33.047 miniestacas provenientes de 180 clones seleccionados por producción y/o enraizamiento de miniestacas. Del mismo modo que los resultados de las propagaciones de las plantas madre mostradas en el cuadro 2 de este informe estas miniestacas también se vieron afectadas enormemente en la sobrevivencia y enraizamiento de las mismas por los eventos señalados anteriormente. Sin embargo y a pesar de todas las contrariedades se obtienen plantas para el establecimiento en terreno de ensayos genéticos (Fig 5).



Plantas Ensayos clonales: son 180 clones de origen natural y cada uno de ellos tiene 16 rametos, donde la planta madre inicial fue seleccionada y formada el año 2018 y sus copias respectivas se han formado a lo largo del proyecto (Cuadro 12 y 13).

Cuadro 12. Rangos de producción de miniestacas de plantas madre híbridas que conforman material destinado al establecimiento de ensayos clonales.

Rango de producción de miniestacas	ENSAYOS CLONALES	
	2020-2021	
	N° clones	% representación
0-99	54	30,0
100-199	70	38,9
200-299	25	13,9
300-399	14	7,8
400-499	9	5,0
500-599	5	2,8
600-699	2	1,1
900-999	1	0,6

En el cuadro anterior se puede observar bastante irregularidad en la producción de miniestacas pero se debe mencionar que la mayoría de las plantas madre que componen este lote tienen solo una temporada de producción, de las 2.880 plantas formadas y mantenidas en vivero 608 (21,1%) tienen dos años de formación y 2.272 (78,9%) solo un año. Es decir, de los 180 clones solo 76 (42,2%) tienen 8 plantas con 2 temporadas de producción y las 8 restantes tienen 1 temporada de producción; los otros 104 clones (57,8%) tienen 1 planta (original) con 3 temporadas de producción y para las otras 15 este es su primer año de producción.

Cuadro 13. Rangos de producción de miniestacas de plantas madre híbridas que conforman material destinado al establecimiento de ensayos clonales.

Rango de enraizamiento de miniestacas	ENSAYOS CLONALES			
	2020-2021			
	N° clones	% representación	N° clones	% representación
0-20	9	5,0	15	8,3
20-40	33	18,3		0,0
40-60	120	66,7	4	2,2
60-80	18	10,0	74	41,1
80-100			87	48,3

De igual manera que los cuadros anteriores donde se entregan datos de enraizamiento de miniestacas se muestran dos resultados el primero corresponde al total de la temporada de propagación (todos los meses) y un segundo valor destacado con color amarillo que corresponde al enraizamiento de miniestacas de las propagaciones realizadas durante el mes de octubre y noviembre 2020, aquí podemos observar que sobre el 80% de los clones tienen enraizamiento igual o superior a 60%.

3. Ensayos orientados a la formación y manejo de plantas madre, producción y enraizamiento de miniestacas.

Esta línea de trabajo permite determinar el manejo más adecuado para las plantas madre, con el objetivo de obtener miniestacas juveniles que presenten la capacidad de enraizar y generar un nuevo individuo. Se establecieron una serie de ensayos (Cuadro 14) que permitan evaluar: **altura de corte, tipo de sustrato, tamaño de contenedor, tipo de luz y longitud de fotoperiodo, ambiente de crecimiento**; además se podrán establecer las ventanas de propagación de la especie. Las variables para evaluar los resultados de cada tratamiento son: producción, sobrevivencia, enraizamiento de miniestacas y sobrevivencia de plantas madre. A continuación se realiza una breve reseña de cada tratamiento, mayor detalle de estos se puede encontrar en Informe 4, punto 3.

Ensayo 1: Altura de corte sobre el cuello de la planta. El objetivo es evaluar el efecto de la altura de corte en la formación de plantas madre provenientes de propagación vegetativa, y determinar si esta influye en las tasas de producción y enraizamiento.

Ensayo 2: Tipo de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto de diversas proporciones de sustrato en la formación de plantas madre, ello tanto por temas de desarrollo de las plantas como también búsqueda de sustratos con menores costos de producción.

Ensayo 3: Tamaño de contenedor. El objetivo es evaluar el efecto del volumen del contenedor que sostendrá la planta madre por un periodo que también se determinará.

Ensayo 4: Tipo luz y longitud de fotoperiodo. El objetivo es evaluar la factibilidad de alargar la temporada de propagación por el efecto del tipo de luz y longitud del fotoperiodo (natural y natural+artificial que alarga el fotoperiodo).

Ensayo 5: Tipo luz, longitud de fotoperiodo y temperatura de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto del tipo de luz, la cantidad de horas (natural + artificial) y la aplicación de temperatura al sustrato de plantas madre por medio de alfombras térmicas, con todo lo anterior poder determinar cuánto influye en las tasas y ventanas de propagación.

Ensayo 6: Ambiente de crecimiento. El objetivo es evaluar el efecto de las condiciones ambientales sobre el desarrollo de las plantas madre, permitiendo determinar la factibilidad de establecer campos de setos a raíz desnuda y sin cobertura de invernadero.

Cuadro 14. Ensayos instalados para la evaluación y formación de plantas madre.

Ensayo	Trat.	Ensayo	Cobertura	Sustrato	Contenedor	Luz	N° clones	N° pl madres iniciales	N° pl madres 30 dic 20	N° pl madres 30 jun 21	% pl madres vivas
1	1	Altura de corte **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	37	34	81,0
	2	Altura de corte	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	39	35	83,3
2	3	Composicion de sustrato**	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**	**	
	4	Composicion de sustrato	plástico	co70%, pe30%	bolsa 2,5L	natural	14	42	7	6	14,3
3	5	Tamaño de bolsa **	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	**	**	**	**	
	6	Tamaño de bolsa	plástico	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 4 L	natural	14	42	36	34	81,0
4	7	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	29	26	61,9
	8	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	35	30	71,4
	9	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	32	29	69,0
5	10	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	natural	14	42	30	30	71,4
	12	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led blanca/fría	14	42	33	29	69,0
	11	Longitud de fotoperiodo	policarbonato	pe70%, tu15%, ar15%	bolsa 2,5 L	led toplighting	14	42	31	31	73,8
6	13	Ambiente de crecimiento	sin cobertura	platabanda vivero	raiz desnuda	natural	14	42	21		0,0
Total plantas madres								462	330	284	61,5

Nota: el tratamiento 1 también actúa de testigo para los ensayos que presentan **.

Del cuadro anterior se destaca lo siguiente:

- El tratamiento 4 (sustrato mezcla 70% corteza + 30% perlita), instalado por tercera vez, nuevamente presenta los niveles más bajos de sobrevivencia de plantas madre (14,3%). Esto comprueba que es un tipo de sustrato no recomendado y por lo tanto no será continuado como tratamiento.
- Todos los tratamientos instalados bajo invernadero de plástico tienen sobrevivencia de plantas madre superior al 80% (exceptuando el anterior ya señalado que contiene corteza).
- Se mantiene la tendencia a la baja de los tratamientos que se encuentran bajo cubierta de policarbonato y siguen siendo los que presentan mayor mortalidad de plantas madre, una causa posible es la menor ventilación de aire que existe en esta sección, lo que provoca un incremento de la temperaturas y mayor estrés.
- El tratamiento 13 (plantas a raíz desnuda en platabanda vivero Bopar) definitivamente fue excluido de los ensayos de formación de plantas ya que a diciembre 2020 ya presentaba alta mortalidad (50%) y las miniestacas generadas de este tratamiento no eran adecuadas para ser instaladas.

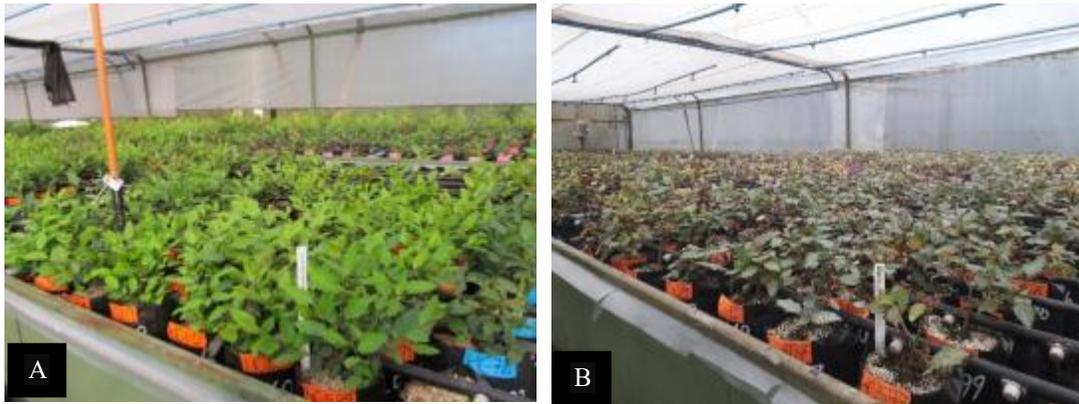


Figura 6. Plantas madre híbridas clonales de Roble-Raulí dispuestas en invernadero de plástico y que corresponden a en ensayos de formación y manejo de plantas madre A) Plantas en plena producción de miniestacas, la fotografía corresponde a los meses de verano; B) Plantas madre en los meses de otoño - invierno.

En el cuadro 15 se entrega el resultado de los distintos tratamientos evaluados la presente temporada en ensayos orientados a la formación de plantas madre.

Cuadro 15. Producción y enraizamiento de miniestacas para ensayos de formación y manejo de plantas madre.

Ensayo	Tratamiento	N° miniestacas por mes de instalación							% Enraizamiento 90 días						
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
Altura de corte	4 CM	200	321	287	131	101	84	1.124	86,0	72,0	46,3	61,1	53,5	60,7	67,1
Altura de corte	8 CM	223	341	277	171	113	87	1.212	83,0	70,1	41,9	59,1	51,3	65,5	64,9
Composición de sustrato	70%CO-30%PE		77	49	22	17	13	178		55,8	24,5	50,0	35,3	30,8	47,8
Tamaño de bolsa	4 L	214	203	357	154	101	75	1.104	85,0	70,9	40,1	63,0	52,5	69,3	62,9
Longitud de fotoperiodo	LNAT/POLI	139	273	244	202	143	95	1.096	73,4	67,0	34,0	30,7	62,9	63,2	50,5
Longitud de fotoperiodo	LLF/POLI	132	263	261	149	158	84	1.047	72,0	66,2	38,7	47,7	61,4	59,5	52,9
Longitud de fotoperiodo	LLG/POLI	128	270	228	189	154	81	1.050	72,7	65,2	28,9	54,5	66,2	58,0	51,7
Longitud de fotoperiodo	LNAT/TEMP/POLI	110	242	231	131	173	96	983	81,8	68,6	31,2	42,7	45,1	58,3	50,3
Longitud de fotoperiodo	LLF/TEMP/POLI	130	232	179	132	133	73	879	83,8	63,4	22,9	39,4	39,8	58,9	48,2
Longitud de fotoperiodo	LLG/TEMP/POLI	140	231	166	116	205	119	977	70,7	65,4	24,7	51,7	44,9	63,0	47,5
Ambiente de crecimiento	RD														

Del cuadro anterior se destaca lo siguiente:

- El peor nivel de producción de miniestacas es el tipo de sustrato (70% corteza, 30% perlita) con 178 miniestacas cosechadas a partir de noviembre, en octubre no tenía estacas cosechables. Este resultado es también coherente con la mala sobrevivencia de plantas madre del mismo tratamiento (14,3%).
- Los tratamientos que se encuentran bajo cobertura plástica son los que presentan mayores niveles de producción de miniestacas altura de corte 8 cm (1.212), altura de corte 4 cm (1.124) y tamaño de bolsa 4 lt (1.104). Los enraizamientos del mes de octubre y noviembre 2020 también obtienen los mejores resultados.

- Nuevamente se deben considerar los eventos negativos del verano que influyen directamente sobre los resultados y análisis expuestos en el presente informe. A pesar de lo anterior se puede observar que en general la sobrevivencia de miniestacas a los 90 días de los tratamientos que se encuentran bajo cubierta plástica presentan los mejores niveles de enraizamiento, altura de corte 4 cm (67,1%), altura de corte 8 cm (64,9) y tamaño de bolsa 4 lt (62,9%).

4. Ensayos orientados a la evaluación del enraizamiento adventicio de miniestacas híbridas de Roble-Raulí.

Estos ensayos buscan determinar las condiciones óptimas para lograr los mejores niveles de enraizamiento, para ello se evalúan atributos específicos de las miniestacas, uso de hormonas promotoras de enraizamiento, tipo de sustrato y tipo de contenedor. Estos contemplan 3 oportunidades de instalación: enero, febrero y marzo del año 2021 (Fig 7). Las colectas de estacas se hacen desde plantas madre de origen natural que fueron instaladas el año 2018. Las variables evaluadas son: sobrevivencia y enraizamiento de miniestacas (90 días), altura de tallo y diámetro de cuello medido al término de la temporada de crecimiento de las plantas. A continuación una breve reseña de cada tratamiento, mayor detalle de estos se pueden encontrar en Informe 5, punto 3.

Ensayo 1: Aplicación de hormona enraizante. El objetivo es evaluar el efecto de la concentración de ácido indol butírico (AIB) en la capacidad y velocidad del enraizamiento adventicio. Los 3 tratamientos son: testigo sin hormona, 1000 ppm, 2000 ppm.

Ensayo 2: Tipo de miniestaca. El objetivo es evaluar el efecto de la posición de la miniestacas en la rama cosechada en la capacidad de enraizamiento adventicio de la miniestaca. Los tratamientos son: 1) miniestaca de 6 cm sin yema terminal; 2) miniestaca de segundo orden (más lignificada).

Ensayo 3: Sustrato de enraizamiento de miniestacas. El objetivo es evaluar el efecto de diversos sustratos y/o proporciones de estos en la capacidad de enraizamiento adventicio. Dado lo significativo del costo del sustrato en la propagación vegetativa, este ensayo apunta a determinar el sustrato de menor costo, que a la vez genere condiciones físico-químicas (porosidad, capacidad de intercambio catiónico, estabilidad dimensional en el tiempo y propiedades hídricas) adecuadas para la rizogénesis. Se utilizan 3 tratamientos de la siguiente forma: 1) 50% turba 50 % perlita (v/v); 2) 50% corteza 50% perlita (v/v) y 3) 80% corteza 20% (v/v).

Ensayo 4: Tamaño de contenedor. El objetivo es evaluar el efecto del tamaño de contenedor en la fase de enraizamiento y luego el comportamiento de las plantas instaladas en terreno. Los tratamientos son los siguientes: 1) bandejas con tubetes plásticos intercambiables de 140 cc de volumen a una densidad de cultivo de 330 plantas m⁻²; 2)

bandejas porta tubetes cónicos de 80 cc de volumen a una densidad de cultivo de 360 plantas m⁻².

Ensayo 5: Temperatura de sustrato. El objetivo es evaluar el efecto de la temperatura en la velocidad de inducción y desarrollo radicular. Los tratamientos son: 1) bandeja montada sobre cama caliente (22°) ubicada sobre los mesones; 2) bandeja montada sobre mesones sin cama caliente (testigo), este tratamiento solo se instala en el mes de marzo.

En el Cuadro 16 se pueden observar los resultados de los tratamientos establecidos la presente temporada.

Cuadro 16. Cuadro resumen de ensayos instalados para la evaluación de enraizamiento de miniestacas.

Ensayo	Trat.	Ensayo	Uso de enraizante	Tipo miniestaca	Tipo de sustrato	Volumen tubete	Cama caliente	N° miniestacas	N° repeticiones	N° miniestacas instaladas/mes	% Enraizamiento 90 días		
											Ene	Feb	Mar
1	1	Uso de enraizante **	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	16,7	83,3	72,2
	2	Uso de enraizante	1000 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	19,4	88,9	75,0
	3	Uso de enraizante	2000 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	13,9	93,1	75,0
2	4	Tipo de miniestaca**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**					
	5	Tipo de miniestaca	0 ppm	2do orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	15,3	83,3	66,7
3	6	Tipo de sustrato**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**					
	7	Tipo de sustrato	0 ppm	1er orden	co50%, pe50%	140 cc	no	18	4	72	12,5	52,8	52,8
	8	Tipo de sustrato	0 ppm	1er orden	co80%, pe20%	140 cc	no	18	4	72	13,9	50,0	56,9
4	9	Volumen tubete**	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	no	**					
	10	Volumen tubete	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	80 cc	no	18	4	72	13,9	87,5	73,6
5	12	Cama caliente	0 ppm	1er orden	tu50%, pe50%	140 cc	si	18	4	72			62,5
Total miniestacas										576			

Nota: el tratamiento 1 actúa de testigo para los ensayos que presentan **.

Del cuadro anterior se puede observar que el mes de enero es el que presenta los peores niveles de enraizamiento, lo anterior está relacionado directamente con el punto 2 y 3 descritos en el ítem 2.1 del presente informe.

Para los meses de febrero y marzo los tratamientos 7 (52,8% y 52,8%) y 8 (50,0% y 56,9%) que contienen corteza son los que presentan los niveles más bajos de enraizamiento. Es oportuno mencionar que estos tratamientos en la temporada anterior tuvieron muy buenos resultados en sus instalaciones todos sobre el 70% (Informe 5 cuadro 13) y por ende este mal resultado se debe a otras variables. Para el mes de febrero todos los tratamientos que no tienen corteza en el sustrato de instalación presentan niveles de enraizamiento superiores al 80%. Por otra parte, son muy atractivos los resultados de los tratamientos 5 y 10 que permiten ampliar alternativas de producción.

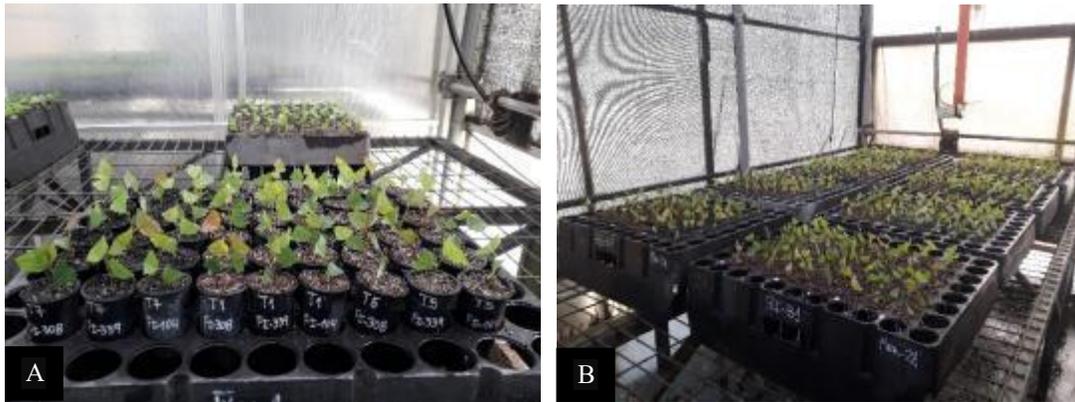


Figura 7. Instalación de ensayos orientados a la evaluación del enraizamiento adventicio de miniestacas híbridas de Roble-Raulí.

2. Marcadores moleculares (SSRs).

El análisis poblacional de las muestras de roble, raulí e híbridos arrojó la presencia de 8 clústeres originales genéticos (Figura 1). El árbol de distancia genética inferido para estos clústeres sugiere una separación de subpoblaciones siguiendo la diferencia entre las especies. Además, muestra que la población incluyendo plantas de roble de las muestras Cautín a Lautaro son la población más distinta de las poblaciones estudiadas (Figura 1).

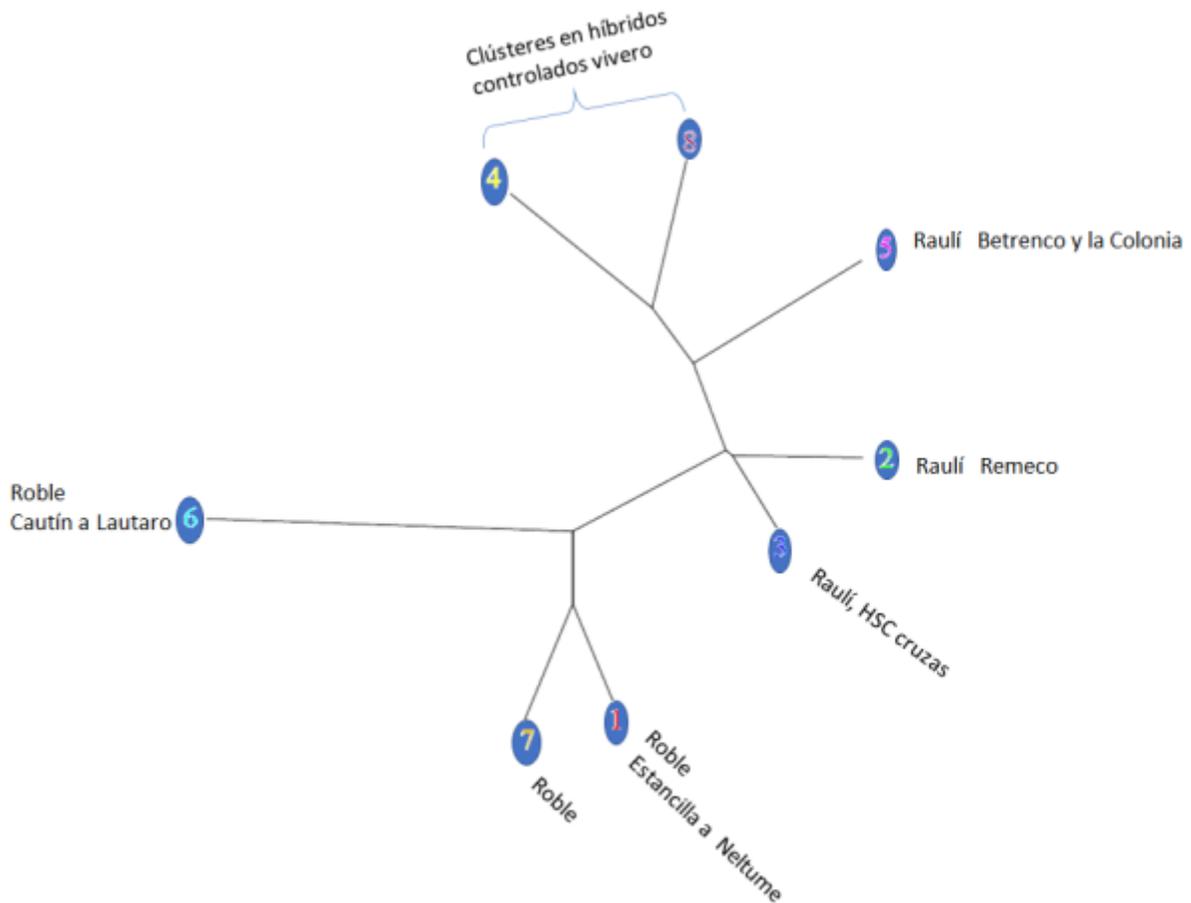


Figura 1. Árbol de distancia genética estimado utilizando del método de Neighbor Joining. Ramas más largas señalan mayor distancia genética. Números en círculos azules representan los 8 clústeres inferidos.

El análisis de plantas individuales mostró un nivel de mezcla genética importante, en ambas especies (Figuras 2 y 3). Sin embargo, existe estructura poblacional que permite identificar las subpoblaciones de Roble y Raulí perteneciendo a un clúster preponderante (cada clúster es visualizado como un color distinto; individuos con más de un color denotan presencia de mezcla genética). La presencia de mezcla genética puede ser visualizada de mejor forma en la Figura 3, en donde cada rectángulo representa una planta individual para un total de 161 individuos.

La inspección de las plantas híbridas confirma su origen interespecífico, pero con distintos niveles de introgresión (Figuras 2 y 3). Lo anterior, probablemente debido a la mezcla genética entre las especies de Roble y Raulí descubierta durante el análisis (Figuras 2 y 3).

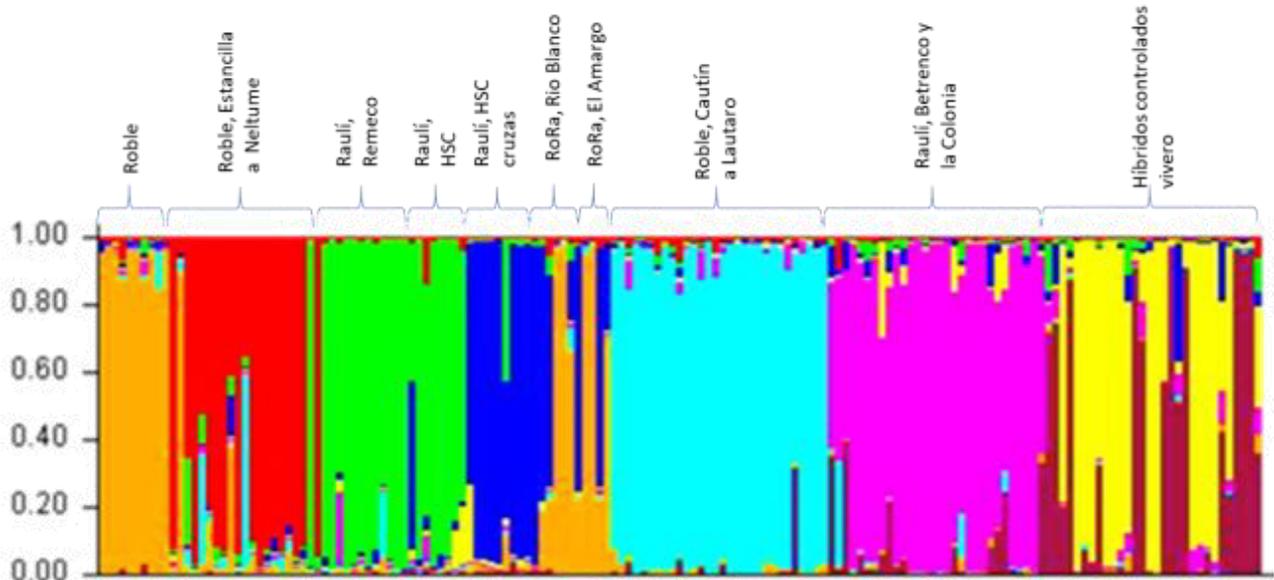


Figura 2. Relaciones de pertenencia de las distintas plantas de Roble, Raulí e híbridos incluidos en el estudio. Cada color representa un clúster genético distinto y corresponde a los clústeres genéticos mostrados en la Figura 1. Barras verticales presentan plantas distintas (genomas). Individuos (barras verticales) con más de un color demuestra mezcla genética, estando su genoma compuesto por variación genética de clústeres distintos. Lo anterior, probablemente explicado en gran parte por flujo génico entre poblaciones (clústeres) a través de hibridaciones.

Dada la naturaleza reproductiva de las especies bajo estudio, encontrar variación genética específica (alelos) a cada grupo observado es limitado, debido a que la mayoría de las variantes alélicas para cada locus se encuentran presentes en todas las poblaciones. Sin embargo, algunos de los marcadores microsatélites utilizados presentaron alelos con frecuencias altas y específicas a Robles y Raulíes (Figura 4). De esta forma, la utilización de estos marcadores moleculares debería permitir seleccionar aquellas plantas que fenotípicamente muestran señales de hibridación interespecífica y/o introgresión

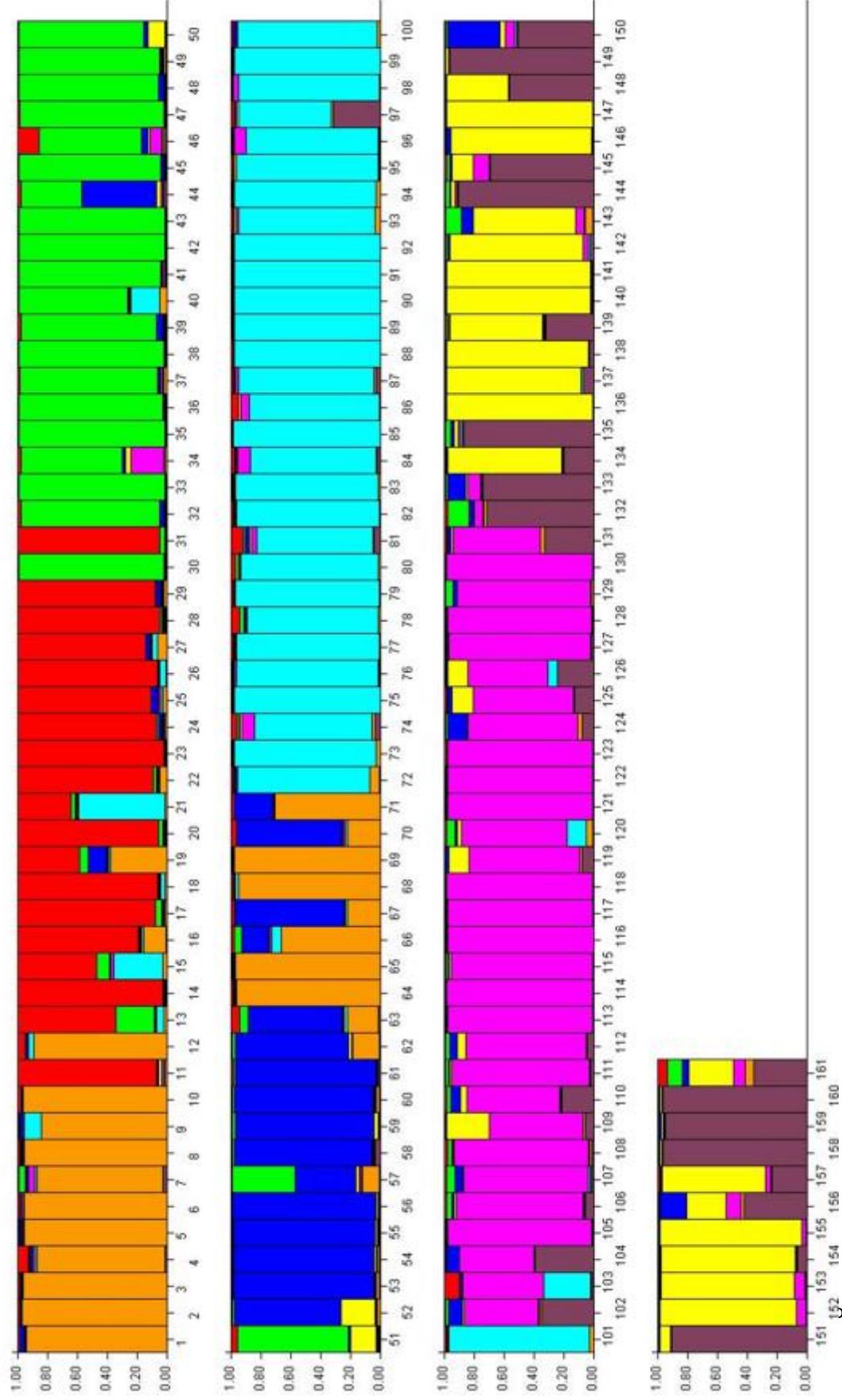


Figura 3. Detalles de las relaciones de pertenencia de las distintas plantas de Roble, Rauli e híbridos incluidos en el estudio observadas en la Figura 2. Cada color representa un clúster genético distinto y corresponde a los clústeres genéticos mostrados en la Figura 1. Barras verticales presentan el genoma de plantas individuales.

De esta forma, se espera validar la presencia de estos alelos específicos en plantas RaRo-seleccionadas fenotípicamente, de manera de asegurar su condición híbrida, o de un pasado en donde existió algún grado de introgresión. Se espera realizar esta validación en el segundo semestre del 2021.

Locus 2 : P69,11 aleles, 0.0% missing data									
162	(0.259)	0.760	0.117	0.221	0.037	0.227	0.767	0.762	0.066
166	(0.125)	0.040	0.238	0.028	0.137	0.217	0.020	0.035	0.078
164	(0.329)	0.102	0.535	0.649	0.540	0.417	0.170	0.091	0.703
178	(0.038)	0.005	0.004	0.006	0.003	0.052	0.003	0.082	0.005
156	(0.022)	0.013	0.004	0.007	0.002	0.002	0.002	0.010	0.003
172	(0.032)	0.027	0.024	0.005	0.003	0.003	0.002	0.003	0.004
176	(0.079)	0.033	0.027	0.066	0.121	0.013	0.005	0.008	0.116
168	(0.045)	0.008	0.043	0.007	0.148	0.004	0.013	0.003	0.005
174	(0.023)	0.004	0.003	0.003	0.002	0.004	0.013	0.002	0.004
170	(0.026)	0.003	0.003	0.004	0.002	0.050	0.002	0.002	0.006
180	(0.022)	0.003	0.002	0.003	0.005	0.011	0.002	0.002	0.011
Locus 6 : P33, 11 aleles, 1.2% missing data									
238	(0.042)	0.006	0.005	0.006	0.004	0.004	0.097	0.079	0.005
244	(0.376)	0.184	0.511	0.242	0.433	0.698	0.208	0.136	0.516
240	(0.100)	0.699	0.012	0.023	0.008	0.009	0.593	0.645	0.012
242	(0.074)	0.053	0.060	0.032	0.006	0.007	0.037	0.053	0.009
248	(0.108)	0.015	0.198	0.106	0.416	0.031	0.008	0.009	0.165
246	(0.154)	0.022	0.190	0.214	0.120	0.081	0.048	0.026	0.237
224	(0.027)	0.004	0.003	0.299	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003
226	(0.031)	0.004	0.011	0.058	0.003	0.003	0.002	0.044	0.004
232	(0.036)	0.005	0.004	0.012	0.003	0.060	0.003	0.003	0.044
250	(0.026)	0.004	0.003	0.004	0.002	0.070	0.002	0.002	0.003
234	(0.026)	0.003	0.003	0.004	0.002	0.035	0.002	0.002	0.004
Locus 12 : P48, 11 aleles, 0.6% missing data									
114	(0.136)	0.884	0.017	0.078	0.010	0.014	0.458	0.879	0.017
110	(0.037)	0.005	0.005	0.009	0.003	0.010	0.003	0.056	0.016
130	(0.100)	0.013	0.333	0.151	0.098	0.009	0.007	0.008	0.134
118	(0.257)	0.036	0.249	0.179	0.312	0.499	0.305	0.019	0.376
126	(0.067)	0.009	0.117	0.149	0.005	0.012	0.005	0.005	0.066
128	(0.072)	0.010	0.079	0.185	0.006	0.044	0.005	0.008	0.023
116	(0.046)	0.006	0.026	0.009	0.004	0.017	0.003	0.004	0.040
120	(0.035)	0.005	0.029	0.008	0.003	0.015	0.003	0.003	0.005
106	(0.024)	0.003	0.024	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003
124	(0.134)	0.017	0.111	0.210	0.541	0.023	0.083	0.010	0.080
134	(0.093)	0.013	0.011	0.018	0.016	0.355	0.127	0.007	0.240

Figura 4. Loci 2, 6 y 12 en donde es posible observar alelos específicos con frecuencias altas en Roble y Raulí. Números ubicados en la primera columna (izquierda a derecha), identifican a los distintos alelos observados en las plantas estudiadas. Números entre paréntesis en la segunda columna muestra la frecuencia alélica poblacional total para cada alelo observado. El resto de las columnas (3 a la 8) señalan las frecuencias de los alelos observadas en cada clúster inferido en la Figura 1. Los alelos resaltados en amarillo son



alelos en frecuencia alta en Robles, y los alelos resaltados en celeste señalan alelos en frecuencia alta en Raulí.

Anexo 8. (del Informe Final que incluye periodo 1° de julio 2021 hasta 31 de diciembre de 2021)

Durante el periodo se han desarrollado una serie de actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 5 del proyecto. En este Anexo se detallan principalmente actividades asociadas a los objetivos 2, 3, 4 y 5.

1. Mantenciones y adecuaciones de infraestructura

Este ítem contempla la mantención, adecuación, mejoramiento y recuperación de instalaciones ubicadas en CEFOR-UACH, con el objetivo del desarrollo de actividades orientadas a: Mantención y producción de plantas madre del híbrido Roble Raúlí y al enraizamiento y mantención de miniestacas originadas de estas plantas madre.

Entre los meses de septiembre y octubre del año 2021 se realizaron los ajustes de los sistemas de automatización y fertirrigación, incluyendo dosatrones en los nuevos invernaderos de plantas madre y aclimatación, esto ha permitido fertilizar las miniestacas en el área de aclimatación de forma automatizada lo que genera mayor uniformidad tanto en aplicaciones de nutrientes como fitosanitarias, además que el tiempo del personal destinado a esta labor se ha direccionado a la realización de otras actividades ya que anteriormente las labores de aplicación de agroquímicos era realizada de forma manual por medio de bomba de espalda (Fig 1).

El mes de diciembre 2021 fue necesario de forma urgente solicitar la instalación de malla superior exterior raschel 50% de cobertura en invernadero de aclimatación debido a las altas temperaturas que se producían en esta área de producción.

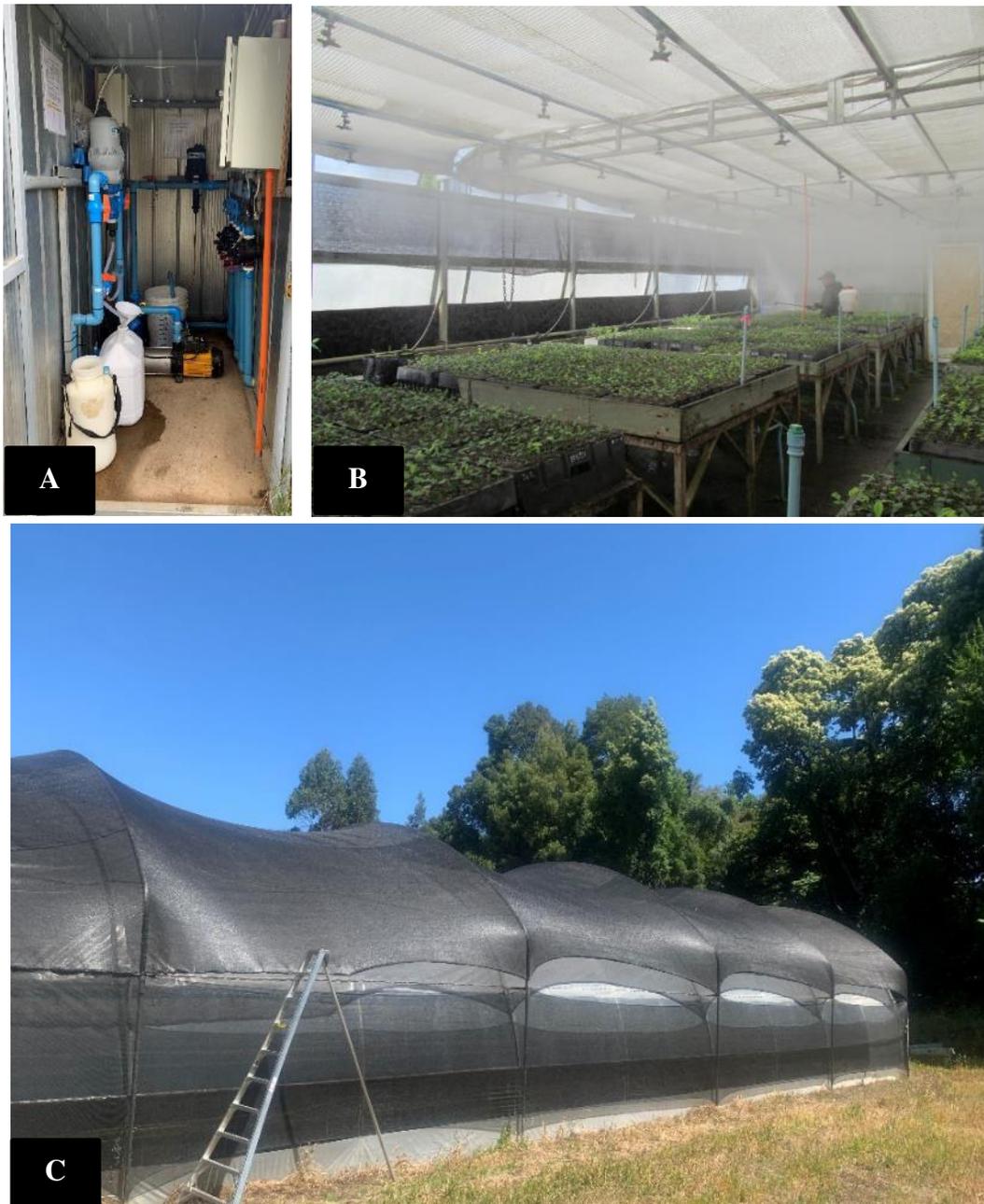


Figura 1. A) Sala de bombas se observan los dosatrones y bombas de fertilización además de una serie de válvulas y tableros que permiten la automatización de la fertirrigación. B) En esta imagen se puede apreciar la aplicación de agroquímicos de forma manual antes del nuevo equipamiento. C) Postura de malla raschel 50% de cobertura, actividad realizada de forma urgente en invernadero de aclimatación.

5. Selección de individuos con características morfológicas híbridas de Roble x Raulí.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en estas plantas se evalúa de forma individual el potencial de propagación y enraizamiento de sus miniestacas, una parte de ellas es seleccionada y replicada para la obtención de plantas y posterior establecimiento de ensayos clonales en el 4° año del proyecto.

Durante el presente periodo informado (julio – diciembre 2021) no se realizó nueva selección de plantas para evaluación inicial de producción y enraizamiento, del total seleccionado un parte de estas forman parte de las Etapa 1 y 2. También se mantienen en vivero copias de individuos seleccionados y que hoy no forman parte de las etapas antes señaladas y que pudieran ser evaluadas en una nueva iniciativa de trabajo.

En el Cuadro 1 se presenta el material genético disponible en vivero, que forman parte de las Etapas 1 y 2, además de otros genotipos que pudieran reevaluarse.

Cuadro 1. Disponibilidad de material genético origen natural colectado en viveros.

Año Formación	Fecha colecta	Empresa	Procedencia	Siembra	N° Plantas instaladas	N° Plantas vivas		
						ETAPA_01	ETAPA_02	ETAPA_XX
2018	23-12-2014	EPAL	Panguipulli	oct-13	60	12	5	37
	05-03-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	34	19	2	9
	05-03-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	120	43	9	49
	14-03-2018	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	oct-17	32	9	1	16
	03-04-2018	EPAL	Coñaripe	dic-17	26	7	2	10
	03-04-2018	EPAL	El Amargo (Collipulli)	oct-17	13	5		8
	03-04-2018	EPAL	Pucura (Panguipulli)	dic-17	2	1		1
	03-04-2018	EPAL	Rio Blanco (Curacautín)	nov-17	116	53	6	32
	20-04-2018	F Mininco	Alto BioBio	jun-16	10	5		
	03-10-2018	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	24	16	1	3
N° Plantas Madres vivas					437	170	26	165
% de Plantas Madres vivas						38,9	5,9	37,8
2019	12-03-2019	F Carranco	Remeco	mar-18	9		4	4
	12-03-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	120		46	63
	21-03-2019	Conaf IX	Santa Julia (Collipulli)	mar-18	30		19	9
	26-03-2019	Conaf IX	La Paloma	nov-17	1		1	
	09-04-2019	F Carranco	Remeco	ene-19	89		36	38
	24-04-2019	EPAL	Mz Epal	oct a dic 17	90		27	58
	24-04-2019	Puro Nativo	Mz Puro Nativo	jul-18	15		4	9
N° Plantas Madres vivas					354		137	181
% de Plantas Madres vivas							38,7	51,1
2020	20-01-2020	Bopar	Remeco	oct-19	34			31
	10-03-2020	F.Taquihue	Remeco	sep-19	74			67
N° Plantas Madres vivas					108			98
% de Plantas Madres vivas								90,7

Del total de las plantas seleccionadas el año 2018 (437) un 38,9% forman parte del material que conforma la Etapa 1 (170 plantas), un 5,9% la Etapa 2 (26 plantas), y un 37,8% (165 plantas) se encuentran disponibles para ser reevaluadas. Para la selección 2019 (354) un 38,7% forman parte del material que conforma la Etapa 2 (137 plantas), y un 51,1% (181) plantas se encuentran disponibles para ser reevaluadas, en tanto de las 108 plantas seleccionadas el 2020 el 90,7% (98 plantas) de estas están disponibles para reevaluar el potencial de propagación y enraizamiento (Fig 2). En el mismo cuadro, en la última columna, se incluyen clones para etapas futuras (ETAPA_XX, $161+181+68 = 444$)



Figura 2. A) Vista general de plantas madre de Roble x Raulí que participan en la Etapa 1 (170 clones), los cuales son propagados para la obtención de plantas para ensayos clonales. B) Plantas madre que forman parte de la Etapa 2 y que han sido propagadas para la obtención de nuevas plantas madre, el objetivo para esta temporada es tener 8 copias de cada clon.

Como se mencionó anteriormente del total de plantas instaladas 170 clones conforman la Etapa 1 y estas se han propagado a partir del mes de octubre 2021. En el Cuadro 2 se presentan los datos de producción y enraizamiento de este material (Fig 3).

Cuadro 2. Producción y sobrevivencia de miniestacas para establecimiento de ensayos clonales (170 clones y 16 plantas madre por clon = 2.720 plantas madre).

Objetivo	N° Plantas Madres			Mes de instalación	N° miniestacas instaladas
	Origen	Selección	Producción		
ENSAYOS CLONALES ETAPA_1	Natural PM_2018	170	2.720	Octubre	5.618
				Noviembre	7.859
				Diciembre	8.132
Total					21.609

Entre los meses de octubre y diciembre 2021 se cosecharon 21.609 miniestacas provenientes de 170 clones de la Etapa 1, las plantas resultantes de este material serán establecidas en ensayos clonales el año 2023.



Figura 3. Propagación de miniestacas de la Etapa 1, fotografía corresponde al mes de diciembre 2021.

En el cuadro 3 se entregan los datos de propagación de los meses de noviembre y diciembre 2021 de los 163 clones que conforman la Etapa 2, y que su producción está orientada principalmente en aumentar el número de plantas madres de 4 a 8 copias.

Cuadro 3. Producción y sobrevivencia de miniestacas para formación de plantas madre (163 clones y 4 plantas madre por clon = 652 plantas madre).

Objetivo	N° Plantas Madres			Mes de instalación	N° miniestacas instaladas
	Origen	Selección	Producción		
FORMACION PLANTAS MADRE ETAPA_2	Natural PM_2018	163	652	Octubre	
				Noviembre	1.318
				Diciembre	1.046
			Total		2.364

El resultado de enraizamiento de este material es evaluado 90 días después de instalado y por lo tanto corresponderá informarlo en la Etapa 2.

3. Establecimiento de ensayos genéticos

El objetivo de los ensayos es evaluar y seleccionar los mejores clones híbridos para condiciones de sitio.

Durante el año 2021 se establecieron cuatro (4) ensayos de los seis (6) que se habían propuesto originalmente, tres de ellos en la región de los Ríos y uno en la de La Araucanía. Los ensayos contemplan la evaluación de 150 clones. Los diseños utilizados fueron de bloques al azar con parcelas de un árbol una parcela (STP), más dos hileras de borde.

Los ensayos FV2190 (Los Cristales) y FV9121 (Traiguén) de Forestal Arauco, se sitúan en el valle central. El ensayo UA2190 (Arquihue) de Forestal y Agrícola TaquihueS.A. se ubica en la precordillera de la comuna de Futrono. El ensayo NA2190 (CONAF - CET Vilcún) también está en el valle central pero más cercano a la precordillera de la comuna de Vilcún, en la región de La Araucanía.

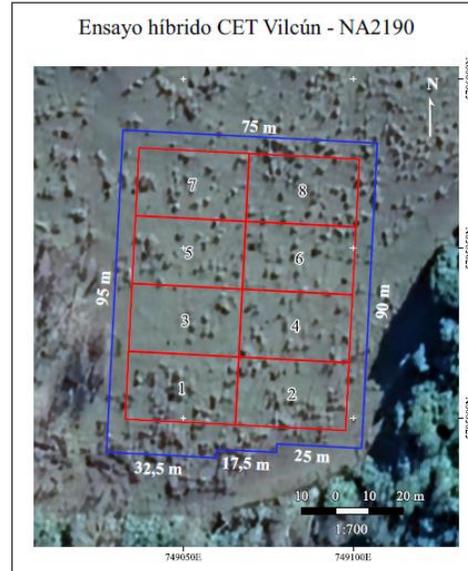
En las páginas siguientes se presentan los diseños de los cuatro ensayos clonales establecidos el año 2021, terminando con algunas fotografías de los mismos en la última página de este Anexo.



ENSAYO CLONAL HÍBRIDOS RoRa
Nothofagus alpina x Nothofagus obliqua

Empresa	CONAF La Araucanía
Predio	CET Vilcún
Código de ensayo	NA2190 (5705900 N-749050 E)
Comuna	Vilcún
Provincia	Cautín
Zona de Crecimiento	
Diseño Estadístico	Bloques al azar
Tipo de parcela	STP
Nº de bloques	8
Nº de clones	100
Nº de controles	1 (Roble)
Árboles por parcela	1 x 1
Espaciamiento	2,5 m x 2,5 m
Hileras de borde	2
Nº de árboles por bloque	104
Distribución de bloque	8 filas x 13 columnas
Nº total de árboles por ensayo	832 + 281 de borde
Superficie ensayo	0,71ha c/borde
Tipo preparación de suelo	Control químico de maleza
Fecha plantación	14 de septiembre de 2021
Fertilización	Basacote plus

Distribución de bloques



CODIGO UNICO	CODIGO TERRENO						
FI_108	F_108	FI_310	F_310	GO_43	G_43	GO_101	G_101
FI_119	F_119	FI_316	F_316	GO_44	G_44	GO_112	G_112
FI_131	F_131	FI_325	F_325	GO_45	G_45	GO_116	G_116
FI_137	F_137	FI_336	F_336	GO_51	G_51	GO_117	G_117
FI_147	F_147	FI_337	F_337	GO_63	G_63	GO_118	G_118
FI_152	F_152	FI_338	F_338	GO_64	G_64	HC_74	H_74
FI_160	F_160	FI_339	F_339	GO_67	G_67	HC_76	H_76
FI_183	F_183	FI_340	F_340	GO_69	G_69	HC_78	H_78
FI_193	F_193	FI_344	F_344	GO_70	G_70	HC_79	H_79
FI_214	F_214	FI_345	F_345	GO_72	G_72	HC_472	H_472
FI_215	F_215	FI_358	F_358	GO_75	G_75	HC_531	H_531
FI_217	F_217	FI_369	F_369	GO_76	G_76	HC_599	H_599
FI_221	F_221	GO_3	G_3	GO_78	G_78	HC_601	H_601
FI_223	F_223	GO_4	G_4	GO_79	G_79	HC_603	H_603
FI_230	F_230	GO_6	G_6	GO_81	G_81	HC_604	H_604
FI_232	F_232	GO_9	G_9	GO_83	G_83	HC_606	H_606
FI_241	F_241	GO_10	G_10	GO_84	G_84	HC_607	H_607
FI_250	F_250	GO_12	G_12	GO_85	G_85	HC_609	H_609
FI_262	F_262	GO_15	G_15	GO_87	G_87	HC_610	H_610
FI_266	F_266	GO_16	G_16	GO_92	G_92	HC_612	H_612
FI_268	F_268	GO_18	G_18	GO_93	G_93	HC_619	H_619
FI_271	F_271	GO_19	G_19	GO_95	G_95	HC_623	H_623
FI_282	F_282	GO_32	G_32	GO_96	G_96	HC_1047	H_1047
FI_299	F_299	GO_34	G_34	GO_97	G_97	HC_1130	H_1130
FI_309	F_309	GO_41	G_41	GO_98	G_98	HC_1152	H_1152



ENSAYO CLONAL HÍBRIDOS RoRa
Nothofagus alpina x Nothofagus obliqua

Empresa	Arauco
Predio	Los Cristales
Código de ensayo	FV2190 (UTM 659066 5557763)
Comuna	La Union
Provincia	Lago Ranco
Zona de Crecimiento	Valdivia
Diseño Estadístico	Bloques al azar
Tipo de parcela	STP
Nº de bloques	8
Nº de clones	147
Nº de controles	3 (Roble y Rauli)
Árboles por parcela	1
Espaciamiento	2,5m x 2,5 m
Hileras de borde	2
Nº de árboles por bloque	150
Distribución de bloque	10 col x 15 filas
Nº total de árboles por ensayo	1536
Superficie ensayo	0,96
Tipo preparación de suelo	Casilla manual+ control maleza
Fecha plantación	13-14 sept. 2021
Fertilización	

Distribución de bloques



CODIGO UNICO	CODIGO TERRENO								
FI_7	FI_7	FI_227	FI_227	FI_340	FI_340	FI_485	FI_485	GO_89	GO_89
FI_16	FI_16	FI_230	FI_230	FI_344	FI_344	FI_498	FI_498	GO_90	GO_90
FI_38	FI_38	FI_232	FI_232	FI_345	FI_345	FI_499	FI_499	GO_91	GO_91
FI_69	FI_69	FI_233	FI_233	FI_351	FI_351	FI_502	FI_502	GO_104	GO_104
FI_75	FI_75	FI_234	FI_234	FI_358	FI_358	FI_505	FI_505	GO_108	GO_108
FI_107	FI_107	FI_239	FI_239	FI_367	FI_367	FI_514	FI_514	GO_109	GO_109
FI_108	FI_108	FI_241	FI_241	FI_369	FI_369	FI_518	FI_518	GO_113	GO_113
FI_112	FI_112	FI_247	FI_247	FI_421	FI_421	FI_522	FI_522	GO_114	GO_114
FI_119	FI_119	FI_250	FI_250	FI_422	FI_422	FI_523	FI_523	HC_74	HC_74
FI_124	FI_124	FI_256	FI_256	FI_432	FI_432	FI_527	FI_527	HC_78	HC_78
FI_126	FI_126	FI_262	FI_262	FI_444	FI_444	FI_529	FI_529	HC_472	HC_472
FI_130	FI_130	FI_266	FI_266	FI_445	FI_445	FI_532	FI_532	HC_531	HC_531
FI_131	FI_131	FI_268	FI_268	FI_446	FI_446	FI_533	FI_533	HC_577	HC_577
FI_137	FI_137	FI_271	FI_271	FI_448	FI_448	FI_546	FI_546	HC_599	HC_599
FI_144	FI_144	FI_275	FI_275	FI_454	FI_454	FI_620	FI_620	HC_601	HC_601
FI_146	FI_146	FI_276	FI_276	FI_456	FI_456	GO_7	GO_7	HC_603	HC_603
FI_147	FI_147	FI_282	FI_282	FI_457	FI_457	GO_11	GO_11	HC_604	HC_604
FI_152	FI_152	FI_288	FI_288	FI_458	FI_458	GO_13	GO_13	HC_605	HC_605
FI_160	FI_160	FI_297	FI_297	FI_460	FI_460	GO_17	GO_17	HC_606	HC_606
FI_168	FI_168	FI_299	FI_299	FI_461	FI_461	GO_20	GO_20	HC_607	HC_607
FI_171	FI_171	FI_303	FI_303	FI_462	FI_462	GO_25	GO_25	HC_609	HC_609
FI_183	FI_183	FI_308	FI_308	FI_464	FI_464	GO_26	GO_26	HC_612	HC_612
FI_193	FI_193	FI_309	FI_309	FI_467	FI_467	GO_30	GO_30	HC_619	HC_619
FI_204	FI_204	FI_310	FI_310	FI_469	FI_469	GO_38	GO_38	HC_623	HC_623
FI_209	FI_209	FI_316	FI_316	FI_472	FI_472	GO_56	GO_56	HC1131	HC1131
FI_214	FI_214	FI_325	FI_325	FI_473	FI_473	GO_60	GO_60	HC1137	HC1137
FI_215	FI_215	FI_336	FI_336	FI_474	FI_474	GO_62	GO_62	HC1141	HC1141
FI_217	FI_217	FI_337	FI_337	FI_475	FI_475	GO_80	GO_80	HC1152	HC1152
FI_221	FI_221	FI_338	FI_338	FI_481	FI_481	GO_82	GO_82	HC1168	HC1168
FI_223	FI_223	FI_339	FI_339						



ENSAYO CLONAL HÍBRIDOS RoRa
Nathofagus alpina x *Nathofagus obliqua*
FV2190 Los Cristales

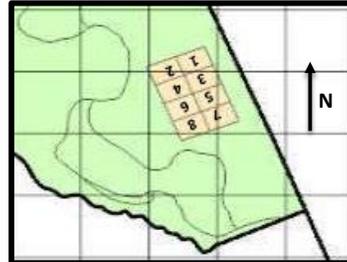
Bloque 7													Bloque 8																
Fi.168	HC.472	Fi.518	Fi.282	Fi.223	Fi.262	Fi.227	GO.91	HC.74	Fi.160	GO.13	Fi.147	HC.604	Fi.131	C1	C1	Fi.108	Fi.130	Fi.183	Fi.448	HC1141	Fi.299	Fi.481	GO.30	Fi.422	Fi.241	Fi.38	GO.38	Fi.250	HC1152
Fi.288	Fi.505	GO.11	Fi.336	Fi.108	Fi.344	Fi.256	Fi.422	Fi.268	Fi.171	Fi.221	HC.599	Fi.271	Fi.345	C1	C1	Fi.268	Fi.460	Fi.457	Fi.230	GO.90	Fi.522	HC1131	GO.89	Fi.17	Fi.75	Fi.344	GO.11	GO.82	GO.56
Fi.367	Fi.446	GO.80	Fi.316	Fi.514	GO.90	GO.109	HC.623	Fi.193	Fi.499	Fi.310	Fi.351	HC1137	Fi.124	C2	C2	Fi.215	Fi.247	HC.603	Fi.204	Fi.546	HC.472	GO.113	GO.104	Fi.469	Fi.527	Fi.316	Fi.358	Fi.232	Fi.107
GO.20	Fi.469	HC.577	HC1131	Fi.126	HC.612	Fi.214	Fi.297	Fi.339	Fi.38	Fi.457	Fi.474	Fi.130	Fi.502	Fi.232	HC.604	Fi.467	Fi.262	Fi.514	Fi.474	Fi.147	Fi.446	GO.109	Fi.266	GO.80	Fi.223	Fi.532	Fi.137	Fi.233	HC1168
GO.60	HC.607	Fi.358	Fi.462	HC.619	GO.56	Fi.239	GO.108	Fi.464	Fi.183	GO.26	Fi.473	Fi.209	Fi.137	Fi.523	Fi.131	GO.13	Fi.217	Fi.309	Fi.160	Fi.336	Fi.445	GO.26	HC.599	Fi.529	Fi.351	Fi.345	HC.606	HC.609	GO.7
Fi.107	Fi.234	Fi.69	HC1168	Fi.325	Fi.152	Fi.432	Fi.527	Fi.144	Fi.275	Fi.475	HC.609	Fi.119	Fi.485	Fi.460	Fi.367	HC.74	Fi.310	Fi.498	Fi.473	Fi.112	Fi.214	GO.108	HC.282	HC.607	Fi.518	Fi.297	Fi.505	Fi.275	Fi.523
Fi.309	Fi.303	Fi.230	Fi.448	HC.603	Fi.217	GO.30	Fi.620	HC.78	GO.17	GO.104	Fi.16	GO.89	Fi.146	Fi.421	Fi.464	Fi.239	Fi.502	Fi.325	HC.619	Fi.126	HC.605	GO.114	HC1137	Fi.271	Fi.124	Fi.475	GO.62	Fi.462	Fi.193
Fi.369	Fi.461	Fi.276	Fi.445	Fi.529	Fi.467	Fi.472	GO.7	Fi.250	HC1141	GO.62	Fi.533	Fi.233	Fi.299	Fi.458	Fi.146	GO.91	Fi.276	Fi.472	Fi.171	HC.601	Fi.456	Fi.421	HC.623	Fi.338	Fi.340	Fi.69	Fi.209	Fi.499	Fi.7
Fi.204	Fi.546	Fi.75	Fi.338	Fi.532	GO.113	Fi.454	Fi.266	Fi.444	Fi.337	Fi.498	HC1152	Fi.247	GO.114	GO.82	GO.16	Fi.152	HC.531	GO.25	Fi.303	Fi.16	Fi.234	Fi.533	Fi.256	GO.60	HC.612	HC.78	Fi.119	Fi.339	Fi.461
HC.472	Fi.522	HC.601	HC.531	Fi.7	GO.25	Fi.308	Fi.481	HC.606	Fi.241	GO.38	Fi.215	HC.605	Fi.456	Fi.340	HC.298	Fi.432	Fi.168	Fi.221	Fi.227	Fi.458	Fi.454	GO.20	Fi.369	Fi.337	Fi.485	Fi.308	Fi.444	HC.577	Fi.144
Bloque 5													Bloque 6																
Fi.462	Fi.469	Fi.351	Fi.268	GO.38	Fi.532	Fi.527	HC.601	Fi.533	HC.599	Fi.448	Fi.215	Fi.271	Fi.282	C1	C1	GO.26	Fi.505	Fi.472	GO.30	Fi.119	Fi.620	GO.20	Fi.325	Fi.223	Fi.282	Fi.457	Fi.499	Fi.481	HC1141
Fi.316	Fi.369	GO.7	Fi.131	HC.623	Fi.16	Fi.233	Fi.241	Fi.446	Fi.256	HC.577	Fi.464	Fi.445	GO.13	C1	C1	HC.607	Fi.546	Fi.533	HC1131	Fi.271	Fi.498	Fi.232	Fi.124	Fi.474	HC.531	HC.74	Fi.369	GO.13	Fi.297
Fi.344	Fi.499	Fi.454	HC.604	HC1141	HC.612	Fi.546	Fi.345	Fi.119	Fi.209	Fi.456	GO.26	Fi.502	HC.531	C2	C2	Fi.310	Fi.421	Fi.144	Fi.460	Fi.422	Fi.7	Fi.266	Fi.276	Fi.112	HC.604	Fi.171	GO.25	HC.613	HC.623
Fi.276	HC.609	Fi.505	Fi.247	Fi.227	Fi.147	Fi.514	Fi.367	Fi.303	Fi.620	Fi.299	HC.78	Fi.460	Fi.473	GO.20	Fi.233	Fi.193	Fi.288	Fi.247	Fi.221	Fi.502	Fi.340	Fi.432	HC.78	Fi.168	HC.609	Fi.234	Fi.367	Fi.308	HC.628
Fi.217	Fi.422	Fi.297	HC.605	Fi.266	Fi.38	Fi.309	Fi.221	GO.90	Fi.171	Fi.518	Fi.112	Fi.239	Fi.338	GO.113	Fi.339	GO.109	Fi.527	Fi.137	Fi.444	Fi.256	Fi.16	Fi.299	HC.472	Fi.215	Fi.337	Fi.126	Fi.485	Fi.469	HC1137
Fi.458	GO.108	GO.60	Fi.421	GO.11	Fi.160	GO.82	GO.89	Fi.475	GO.30	HC.607	Fi.485	Fi.329	HC.472	Fi.193	GO.7	GO.11	Fi.344	Fi.475	GO.56	Fi.239	HC.612	Fi.214	Fi.209	Fi.262	GO.38	Fi.445	Fi.448	HC.599	Fi.275
Fi.529	HC1131	Fi.474	Fi.107	Fi.958	Fi.168	Fi.310	GO.80	Fi.214	GO.104	Fi.237	Fi.144	Fi.444	Fi.472	Fi.130	GO.114	GO.113	Fi.241	HC.606	GO.91	Fi.345	Fi.107	Fi.130	Fi.69	Fi.147	Fi.518	Fi.131	HC.605	Fi.309	GO.104
Fi.481	Fi.108	Fi.234	GO.56	Fi.152	HC.603	Fi.223	Fi.432	Fi.250	Fi.275	Fi.522	Fi.146	GO.62	Fi.137	Fi.457	Fi.446	GO.62	HC.601	Fi.467	Fi.108	Fi.303	Fi.204	Fi.454	Fi.75	Fi.152	Fi.146	Fi.529	Fi.316	HC1152	GO.90
Fi.232	Fi.262	Fi.124	GO.17	HC1137	Fi.308	HC.619	HC.74	Fi.204	Fi.126	Fi.498	Fi.523	Fi.183	Fi.325	Fi.230	Fi.227	GO.60	Fi.183	Fi.458	Fi.532	Fi.523	Fi.336	GO.17	HC.603	Fi.351	Fi.462	Fi.230	Fi.464	Fi.217	HC.577
HC.472	HC.606	GO.25	Fi.340	Fi.75	GO.114	Fi.69	Fi.336	GO.91	GO.109	Fi.7	Fi.288	HC1168	Fi.461	HC1152	HC.168	Fi.522	Fi.160	Fi.338	Fi.473	Fi.358	GO.108	GO.82	GO.80	HC.609	Fi.461	Fi.268	Fi.456	Fi.514	Fi.250
Bloque 3													Bloque 4																
Fi.448	Fi.209	Fi.276	GO.38	Fi.303	HC1131	Fi.232	HC1168	GO.113	Fi.108	Fi.250	GO.91	Fi.502	GO.80	C1	C1	Fi.338	Fi.221	Fi.75	Fi.209	Fi.444	Fi.107	GO.26	Fi.344	Fi.336	Fi.421	Fi.499	GO.7	Fi.367	Fi.271
Fi.309	Fi.339	HC.472	Fi.144	Fi.522	Fi.473	HC.612	HC.619	Fi.256	Fi.217	Fi.308	Fi.464	HC.607	GO.30	C1	C1	Fi.358	Fi.247	HC1137	Fi.461	GO.82	HC.604	Fi.457	Fi.146	Fi.458	HC.603	HC.607	GO.114	Fi.432	Fi.473
Fi.275	Fi.432	Fi.514	GO.26	Fi.469	Fi.131	Fi.204	Fi.316	Fi.171	GO.7	Fi.7	HC.74	HC.577	Fi.325	C2	C2	GO.30	Fi.193	Fi.38	Fi.112	Fi.223	Fi.297	Fi.268	Fi.498	HC.78	GO.250	Fi.266	GO.13	Fi.303	Fi.532
HC1152	GO.11	Fi.367	Fi.529	Fi.485	Fi.214	Fi.223	HC.603	Fi.499	Fi.75	Fi.446	Fi.124	Fi.152	Fi.266	GO.60	Fi.472	Fi.533	Fi.160	HC.606	Fi.467	Fi.308	Fi.464	Fi.204	Fi.325	GO.60	GO.11	HC.619	Fi.282	HC.599	
Fi.268	GO.13	Fi.299	Fi.444	GO.82	Fi.119	HC.78	Fi.233	Fi.38	Fi.344	HC.605	Fi.215	Fi.288	Fi.462	Fi.351	Fi.345	Fi.454	Fi.446	GO.56	Fi.234	GO.80	Fi.505	GO.17	Fi.130	HC.612	HC.74	HC1168	Fi.144	Fi.337	Fi.126
Fi.112	HC.609	Fi.137	Fi.472	Fi.358	GO.90	Fi.527	Fi.345	Fi.532	Fi.271	Fi.518	GO.62	GO.108	GO.17	GO.114	Fi.620	Fi.527	GO.90	HC.531	GO.62	Fi.275	Fi.445	Fi.339	Fi.309	Fi.7	Fi.152	Fi.448	HC.601	Fi.475	Fi.299
Fi.227	Fi.337	Fi.247	HC.606	Fi.475	Fi.230	HC.599	Fi.147	Fi.467	HC.604	Fi.282	Fi.107	Fi.445	Fi.369	Fi.241	Fi.16	Fi.183	HC.609	Fi.215	Fi.288	Fi.456	HC.472	Fi.276	Fi.460	Fi.485	Fi.171	Fi.340	GO.89	GO.108	Fi.469
Fi.160	HC.623	Fi.336	Fi.193	Fi.338	Fi.546	GO.89	Fi.16	Fi.456	Fi.460	HC.601	Fi.620	GO.310	Fi.130	Fi.458	HC.109	GO.104	Fi.351	GO.91	HC.623	Fi.214	GO.25	Fi.119	HC1141	Fi.546	Fi.241	Fi.69	Fi.316	Fi.147	Fi.523
Fi.69	GO.25	Fi.367	Fi.193	Fi.461	GO.109	Fi.146	Fi.262	Fi.234	Fi.183	Fi.421	Fi.422	Fi.310	Fi.126	HC1137	GO.38	Fi.232	HC1152	HC.605	Fi.227	Fi.462	Fi.230	Fi.217	Fi.168	Fi.474	Fi.137	Fi.124	GO.113	Fi.233	Fi.131
HC.472	HC.454	HC.531	GO.56	Fi.505	Fi.168	Fi.523	Fi.474	HC1141	GO.20	Fi.457	Fi.239	Fi.297	Fi.533	Fi.498	HC.518	Fi.502	Fi.518	HC.514	Fi.239	Fi.481	Fi.522	Fi.369	Fi.422	HC1131	Fi.310	Fi.108	HC.577	Fi.262	Fi.256
Bloque 1													Bloque 2																
Fi.458	Fi.339	HC.604	GO.38	Fi.461	Fi.107	Fi.147	Fi.469	GO.82	Fi.204	GO.11	Fi.358	GO.30	Fi.522	C1	C1	HC.577	Fi.358	Fi.432	HC.74	GO.20	Fi.316	Fi.457	Fi.130	HC1168	GO.17	Fi.460	GO.11	HC.623	Fi.446
Fi.275	Fi.7	Fi.69	Fi.367	Fi.308	HC.599	GO.56	HC1137	Fi.457	Fi.444	Fi.131	Fi.474	GO.89	Fi.214	C1	C1	Fi.124	Fi.276	Fi.345	Fi.288	HC.601	Fi.523	GO.62	GO.89	Fi.533	Fi.340	Fi.214	Fi.75	Fi.137	HC.609
Fi.421	Fi.282	Fi.460	HC.619	Fi.505	GO.104	Fi.472	Fi.266	Fi.215	GO.108	HC.603	Fi.502	Fi.446	HC1141	C2	C2	Fi.332	Fi.183	Fi.168	Fi.338	Fi.485	Fi.233	HC.607	Fi.458	Fi.522	Fi.131	Fi.239	Fi.215	Fi.282	HC.604
Fi.171	Fi.152	Fi.112	Fi.16	Fi.340	Fi.303	Fi.345	Fi.532	Fi.276	Fi.456	Fi.126	GO.114	Fi.445	HC.78	Fi.338	Fi.266	Fi.325	Fi.310	GO.56	GO.82	GO.60	Fi.241	HC.78	Fi.475	Fi.464	Fi.234	GO.38	Fi.499	Fi.337	HC.619
Fi.193	HC.577	Fi.232	GO.26	HC.531	Fi.309	Fi.464	GO.20	HC.605	GO.113	Fi.268	Fi.221	GO.80	HC1152	GO.13	Fi.268	Fi.209	Fi.217	Fi.505	Fi.303	Fi.454	Fi.529	Fi.421	Fi.462	Fi.262	Fi.472	HC1137	Fi.481	GO.30	Fi.445
Fi.230	Fi.227	HC.606	Fi.108	GO.60	Fi.336	Fi.325	GO.90	Fi.271	Fi.209	GO.25	Fi.369	Fi.485	Fi.234	Fi.168	Fi.336	HC1141	Fi.193	HC.605	GO.25	Fi.112	Fi.144	Fi.250	Fi.256	GO.90	Fi.367	HC.612	Fi.126	GO.26	Fi.204
GO.109	Fi.422	Fi.442	Fi.250	Fi.239	Fi.527	Fi.124	Fi.217	Fi.160	Fi.299	Fi.137	Fi.498	Fi.297	Fi.256	HC.472	Fi.230	GO.114	Fi.514	GO.113	Fi.221	Fi.422	HC.606	Fi.232	HC.531	Fi.107	Fi.518	HC.603	HC.599	Fi.467	
Fi.462	Fi.514	Fi.448	Fi.518	GO.17	Fi.351	HC1131	Fi.523	Fi.344	Fi.183	Fi.262	GO.7	HC1168	Fi.310	HC.74	Fi.502	GO.109	Fi.16	Fi.444	Fi.223	Fi.344	GO.7	Fi.7	Fi.309	Fi.456	GO.91	GO.13	GO.108	Fi.152	Fi.461
Fi.119	Fi.241	HC.612	GO.62	Fi.146	Fi.247	HC.601	HC.288	HC.623	Fi.223	Fi.75	Fi.533	Fi.337	Fi.546	Fi.529	Fi.297	Fi.527	Fi.227	HC1152	Fi.275	Fi.448	Fi.69	Fi.620	Fi.498	GO.80	Fi.546	Fi.351	GO.104	Fi.299	Fi.38
HC.472	HC.472	GO.91	Fi.144	Fi.130	Fi.481	Fi.316	Fi.499	Fi.467	HC.609	Fi.454	Fi.233	Fi.473	Fi.475	Fi.38	HC.298	Fi.147	Fi.473	Fi.469	Fi.14										



ENSAYO CLONAL HÍBRIDOS RoRa
Nothofagus alpina x Nothofagus obliqua

Empresa	Arauco
Predio	Traiguén Lote C
Código de ensayo	FV2191 (UTM 683564 5617764)
Comuna	Mariquina
Provincia	Valdivia
Zona de Crecimiento	Valdivia
Diseño Estadístico	Bloques al azar
Tipo de parcela	STP
Nº de bloques	8
Nº de clones	150
Nº de controles	Roble (x 4 veces)
Árboles por parcela	1
Espaciamiento	2,5m x 2,5 m
Hileras de borde	2
Nº de árboles por bloque	154
Distribución de bloque	14 col x 11 filas
Nº total de árboles por ensayo	1536
Superficie ensayo	0,96
Tipo preparación de suelo	Casilla manual+ control maleza
Fecha plantación	13-14 sept. 2021
Fertilización	

Distribución de bloques



CODIGO UNICO	CODIGO TERRENO								
FI_1	FI_1	FI_209	FI_209	FI_355	FI_355	FI_699	FI_699	GO_81	GO_81
FI_2	FI_2	FI_214	FI_214	FI_358	FI_358	FI_700	FI_700	GO_84	GO_84
FI_11	FI_11	FI_215	FI_215	FI_369	FI_369	FI_708	FI_708	GO_87	GO_87
FI_17	FI_17	FI_217	FI_217	FI_423	FI_423	FI_713	FI_713	GO_95	GO_95
FI_21	FI_21	FI_221	FI_221	FI_440	FI_440	FI_714	FI_714	GO_97	GO_97
FI_26	FI_26	FI_223	FI_223	FI_446	FI_446	FI_719	FI_719	GO_98	GO_98
FI_66	FI_66	FI_230	FI_230	FI_471	FI_471	FI_732	FI_732	GO_101	GO_101
FI_68	FI_68	FI_232	FI_232	FI_495	FI_495	FI_740	FI_740	GO_104	GO_104
FI_92	FI_92	FI_241	FI_241	FI_500	FI_500	FI_741	FI_741	GO_109	GO_109
FI_108	FI_108	FI_250	FI_250	FI_510	FI_510	FI_749	FI_749	GO_112	GO_112
FI_111	FI_111	FI_262	FI_262	FI_516	FI_516	FI_752	FI_752	HC_74	HC_74
FI_115	FI_115	FI_266	FI_266	FI_523	FI_523	FI_775	FI_775	HC_76	HC_76
FI_116	FI_116	FI_268	FI_268	FI_537	FI_537	FI_805	FI_805	HC_472	HC_472
FI_119	FI_119	FI_271	FI_271	FI_546	FI_546	FI_812	FI_812	HC_531	HC_531
FI_122	FI_122	FI_282	FI_282	FI_548	FI_548	FI_838	FI_838	HC_577	HC_577
FI_126	FI_126	FI_297	FI_297	FI_551	FI_551	GO_4	GO_4	HC_599	HC_599
FI_131	FI_131	FI_299	FI_299	FI_552	FI_552	GO_6	GO_6	HC_601	HC_601
FI_137	FI_137	FI_309	FI_309	FI_554	FI_554	GO_9	GO_9	HC_603	HC_603
FI_141	FI_141	FI_310	FI_310	FI_560	FI_560	GO_15	GO_15	HC_604	HC_604
FI_146	FI_146	FI_313	FI_313	FI_567	FI_567	GO_16	GO_16	HC_605	HC_605
FI_147	FI_147	FI_316	FI_316	FI_570	FI_570	GO_18	GO_18	HC_607	HC_607
FI_148	FI_148	FI_325	FI_325	FI_577	FI_577	GO_19	GO_19	HC_609	HC_609
FI_150	FI_150	FI_336	FI_336	FI_610	FI_610	GO_25	GO_25	HC_612	HC_612
FI_152	FI_152	FI_337	FI_337	FI_627	FI_627	GO_64	GO_64	HC_619	HC_619
FI_160	FI_160	FI_338	FI_338	FI_637	FI_637	GO_67	GO_67	HC_623	HC_623
FI_167	FI_167	FI_339	FI_339	FI_645	FI_645	GO_70	GO_70	HC1131	HC1131
FI_169	FI_169	FI_340	FI_340	FI_668	FI_668	GO_72	GO_72	HC1137	HC1137
FI_178	FI_178	FI_344	FI_344	FI_681	FI_681	GO_75	GO_75	HC1141	HC1141
FI_183	FI_183	FI_345	FI_345	FI_684	FI_684	GO_76	GO_76	HC1152	HC1152
FI_193	FI_193	FI_351	FI_351	FI_698	FI_698	GO_78	GO_78	HC1168	HC1168



ENSAYO CLONAL HÍBRIDOS RoRa
Nothofagus alpina x Nothofagus obliqua
FV2191 Trajquen Late C

Bloque 1										Bloque 2																	
FI. 230	HC. 601	FI. 500	FI. 338	FI. 309	FI. 714	FI. 68	GO. 104	FI. 131	GO. 109	HC1141	FI. 66	C1	C1	C1	FI. 337	GO. 70	GO. 4	HC. 76	FI. 148	FI. 714	FI. 152	FI. 217	GO. 76	GO. 84	GO. 112	GO. 104	
GO. 81	FI. 567	HC1152	FI. 111	GO. 87	FI. 805	FI. 495	FI. 221	FI. 21	FI. 345	GO. 15	FI. 167	C1	C1	C1	FI. 299	GO. 95	FI. 150	HC. 619	FI. 131	HC. 609	GO. 72	FI. 169	FI. 339	FI. 500	FI. 516	FI. 812	
FI. 700	GO. 95	FI. 570	FI. 183	HC. 531	GO. 84	FI. 698	FI. 741	FI. 645	GO. 70	FI. 297	GO. 25	FI. 169	FI. 719	FI. 369	FI. 471	FI. 119	GO. 15	HC1137	FI. 325	FI. 684	FI. 567	FI. 699	HC. 74	FI. 126	FI. 214	FI. 232	FI. 115
FI. 551	HC. 577	HC. 603	FI. 141	FI. 268	FI. 217	HC. 604	FI. 832	HC. 74	GO. 72	FI. 266	FI. 271	FI. 684	GO. 78	FI. 316	FI. 17	FI. 551	HC. 604	GO. 81	FI. 111	FI. 338	FI. 554	FI. 510	FI. 608	HC. 603	HC. 623	FI. 752	FI. 26
FI. 732	GO. 75	FI. 160	FI. 355	HC. 623	FI. 446	FI. 440	FI. 358	FI. 313	FI. 336	FI. 838	FI. 752	GO. 6	FI. 122	FI. 495	FI. 645	FI. 637	FI. 741	FI. 740	FI. 66	FI. 221	FI. 209	FI. 775	GO. 75	FI. 2	GO. 101	FI. 552	FI. 141
FI. 108	FI. 147	HC. 605	FI. 262	FI. 668	FI. 523	FI. 215	HC. 619	FI. 150	FI. 369	FI. 560	FI. 2	GO. 18	FI. 152	FI. 560	FI. 183	FI. 749	FI. 713	FI. 122	GO. 25	GO. 97	FI. 627	GO. 109	HC1141	FI. 11	HC1131	GO. 64	FI. 446
FI. 351	GO. 67	GO. 64	FI. 193	FI. 548	FI. 546	HC. 607	FI. 310	FI. 209	GO. 16	GO. 19	FI. 223	FI. 681	FI. 471	GO. 9	HC1168	FI. 440	HC. 605	FI. 160	FI. 313	FI. 344	FI. 345	FI. 510	FI. 223	GO. 16	FI. 193	FI. 282	FI. 167
FI. 554	FI. 116	FI. 92	FI. 325	FI. 516	FI. 577	FI. 713	FI. 339	FI. 17	FI. 610	GO. 27	HC. 76	GO. 76	HC1168	HC. 472	FI. 546	FI. 266	FI. 108	FI. 262	FI. 358	GO. 19	HC. 607	FI. 548	FI. 537	FI. 309	FI. 178	HC. 601	HC. 612
FI. 775	FI. 316	GO. 97	GO. 98	FI. 250	FI. 178	FI. 148	GO. 9	HC1137	FI. 115	GO. 4	FI. 423	FI. 637	FI. 146	FI. 336	GO. 67	FI. 570	FI. 838	FI. 246	FI. 268	FI. 732	GO. 78	HC. 599	FI. 147	HC. 577	GO. 87	GO. 87	GO. 98
FI. 241	FI. 214	FI. 344	FI. 510	HC. 599	FI. 749	HC1131	FI. 537	FI. 299	FI. 126	FI. 699	GO. 112	FI. 119	FI. 262	FI. 241	FI. 68	FI. 700	FI. 116	FI. 355	HC1152	FI. 681	FI. 250	FI. 297	FI. 92	FI. 21	FI. 215	FI. 137	GO. 6
HC. 608	HC. 472	FI. 232	FI. 340	FI. 337	FI. 11	FI. 740	FI. 26	GO. 101	HC. 612	FI. 708	FI. 552	FI. 137	FI. 1	HC. 340	HC. 531	GO. 18	FI. 668	FI. 719	FI. 310	FI. 1	FI. 577	FI. 805	FI. 423	FI. 351	FI. 271	FI. 708	FI. 230
Bloque 3										Bloque 4																	
FI. 169	FI. 645	FI. 115	FI. 131	FI. 141	FI. 137	FI. 313	HC. 577	FI. 282	FI. 713	GO. 25	GO. 64	C1	C1	C1	C1	GO. 64	FI. 282	FI. 309	FI. 700	FI. 570	FI. 495	FI. 713	FI. 146	GO. 78	FI. 548	GO. 84	FI. 355
FI. 714	HC. 531	HC. 76	HC1168	FI. 523	HC1152	FI. 570	FI. 339	FI. 805	FI. 232	FI. 17	FI. 214	C1	C1	C1	FI. 313	FI. 232	FI. 11	FI. 230	HC. 623	FI. 775	FI. 838	FI. 347	GO. 4	GO. 19	GO. 16	FI. 167	
FI. 732	GO. 16	FI. 446	FI. 345	FI. 111	GO. 87	FI. 209	HC. 605	FI. 700	FI. 309	FI. 719	GO. 98	FI. 66	HC. 604	GO. 87	FI. 209	HC. 604	FI. 137	FI. 299	GO. 81	GO. 104	HC. 607	HC1131	GO. 25	FI. 2	FI. 681	FI. 567	FI. 115
FI. 684	GO. 67	FI. 2	FI. 160	FI. 21	FI. 337	FI. 440	GO. 76	HC. 472	FI. 146	FI. 268	FI. 266	HC. 612	FI. 741	HC1137	FI. 554	GO. 15	FI. 345	FI. 358	FI. 66	FI. 440	FI. 271	FI. 340	FI. 266	FI. 637	FI. 668	GO. 98	FI. 262
GO. 9	FI. 119	FI. 108	FI. 471	FI. 230	HC. 601	GO. 109	FI. 297	GO. 72	FI. 325	FI. 358	FI. 627	FI. 241	FI. 752	GO. 95	FI. 446	FI. 741	FI. 241	FI. 141	FI. 131	HC. 612	FI. 698	HC. 609	FI. 316	FI. 732	FI. 92	FI. 645	FI. 351
FI. 68	HC1141	FI. 681	FI. 147	FI. 708	GO. 19	FI. 221	FI. 351	HC. 74	FI. 548	FI. 516	FI. 812	GO. 104	FI. 495	FI. 719	GO. 97	HC. 603	FI. 310	FI. 119	GO. 101	GO. 9	FI. 708	GO. 70	FI. 21	FI. 523	FI. 214	FI. 1	FI. 68
GO. 15	FI. 217	FI. 116	GO. 4	FI. 126	FI. 668	FI. 178	FI. 193	HC. 599	FI. 148	FI. 250	GO. 6	GO. 97	FI. 749	FI. 740	GO. 72	FI. 546	FI. 250	FI. 223	GO. 109	FI. 714	FI. 516	FI. 699	FI. 339	HC1152	HC. 76	HC. 619	FI. 577
FI. 1	FI. 338	HC. 607	FI. 310	FI. 546	FI. 699	FI. 500	HC. 603	FI. 183	FI. 355	HC. 609	FI. 344	GO. 101	HC1131	FI. 805	GO. 67	FI. 752	FI. 193	HC. 472	FI. 217	FI. 111	FI. 126	FI. 336	FI. 423	HC. 605	FI. 510	FI. 749	FI. 560
FI. 215	FI. 336	FI. 560	GO. 84	FI. 223	FI. 92	GO. 75	FI. 577	GO. 81	GO. 18	FI. 316	GO. 70	FI. 299	FI. 698	GO. 18	FI. 297	GO. 76	FI. 344	FI. 178	FI. 17	HC. 599	FI. 215	FI. 812	FI. 537	FI. 183	GO. 112	FI. 684	HC. 74
FI. 167	FI. 775	FI. 510	FI. 838	FI. 26	FI. 369	FI. 271	FI. 152	FI. 567	FI. 423	GO. 95	HC. 619	FI. 340	FI. 637	FI. 152	HC. 531	FI. 316	FI. 148	FI. 500	FI. 26	FI. 221	GO. 6	GO. 75	HC1168	FI. 122	FI. 551	HC1141	HC. 601
HC. 1150	FI. 150	GO. 112	FI. 552	FI. 610	FI. 122	FI. 11	HC. 623	GO. 78	FI. 740	FI. 537	FI. 554	FI. 262	FI. 551	HC. 1168	FI. 627	FI. 610	FI. 338	FI. 552	HC. 577	FI. 325	FI. 337	FI. 108	FI. 369	FI. 150	FI. 268	FI. 471	FI. 160
Bloque 5										Bloque 6																	
GO. 87	GO. 112	HC1131	FI. 150	FI. 122	FI. 668	FI. 241	FI. 141	GO. 25	HC. 619	FI. 131	FI. 551	C1	C1	C1	FI. 11	FI. 551	GO. 16	FI. 108	HC. 607	FI. 250	GO. 112	FI. 681	FI. 148	HC. 531	FI. 345	GO. 109	
FI. 645	FI. 92	FI. 523	HC. 76	FI. 146	FI. 160	FI. 637	FI. 805	FI. 698	FI. 471	HC1141	FI. 126	C1	C1	C1	GO. 95	FI. 740	FI. 160	GO. 15	HC. 623	FI. 26	FI. 126	FI. 570	GO. 75	FI. 223	GO. 9	FI. 92	
GO. 70	GO. 72	FI. 262	HC. 601	GO. 6	GO. 101	HC1137	HC. 607	FI. 749	GO. 76	FI. 700	FI. 345	HC. 577	FI. 108	FI. 567	FI. 152	FI. 741	HC. 76	GO. 104	HC. 609	GO. 98	FI. 637	FI. 313	FI. 698	GO. 81	FI. 141	FI. 369	FI. 775
FI. 316	GO. 78	FI. 271	HC. 605	FI. 297	FI. 178	GO. 18	FI. 708	FI. 838	FI. 26	FI. 752	FI. 169	HC. 599	FI. 221	FI. 546	FI. 230	FI. 17	FI. 338	FI. 516	HC1131	FI. 668	FI. 214	FI. 116	GO. 87	HC1141	FI. 137	FI. 1	FI. 732
FI. 713	FI. 570	GO. 98	GO. 97	FI. 137	GO. 9	HC. 472	FI. 148	FI. 167	FI. 560	FI. 500	FI. 337	GO. 4	GO. 81	HC. 601	FI. 336	HC1168	FI. 167	FI. 510	FI. 169	FI. 309	FI. 714	FI. 627	GO. 64	GO. 19	GO. 101	FI. 340	FI. 268
FI. 68	FI. 719	FI. 567	FI. 183	FI. 340	FI. 546	FI. 510	FI. 66	HC. 623	FI. 684	FI. 516	GO. 19	GO. 15	HC. 609	FI. 752	FI. 805	FI. 560	FI. 266	FI. 310	HC. 74	GO. 25	GO. 18	FI. 68	FI. 355	FI. 500	FI. 713	FI. 423	FI. 548
FI. 812	HC. 74	FI. 440	FI. 250	FI. 775	FI. 554	FI. 310	FI. 116	FI. 230	FI. 223	FI. 358	FI. 740	FI. 282	FI. 627	FI. 66	FI. 2	FI. 552	FI. 684	FI. 495	FI. 262	FI. 699	GO. 78	FI. 700	GO. 70	FI. 337	FI. 146	FI. 209	FI. 351
FI. 11	HC. 612	HC. 603	FI. 1	FI. 217	FI. 215	FI. 325	FI. 147	FI. 241	FI. 193	FI. 232	GO. 95	FI. 119	HC1152	HC1137	FI. 645	HC. 612	HC. 577	GO. 67	FI. 131	FI. 610	FI. 446	FI. 471	HC. 619	FI. 554	FI. 21	FI. 183	GO. 4
GO. 84	FI. 577	GO. 109	GO. 67	FI. 339	FI. 699	GO. 75	FI. 495	FI. 214	FI. 732	FI. 369	FI. 268	FI. 309	FI. 2	FI. 577	FI. 115	FI. 344	FI. 282	FI. 325	FI. 297	FI. 812	FI. 217	HC. 605	FI. 316	FI. 232	HC. 599	FI. 178	FI. 147
FI. 338	FI. 209	FI. 344	FI. 111	FI. 681	FI. 351	GO. 64	FI. 537	HC. 604	FI. 355	GO. 104	FI. 552	FI. 299	FI. 17	HC. 604	FI. 719	HC. 472	FI. 215	HC1152	GO. 76	FI. 122	FI. 339	FI. 358	FI. 271	FI. 749	FI. 440	FI. 708	FI. 299
HC. 116	FI. 423	FI. 115	FI. 21	FI. 336	FI. 446	FI. 266	HC. 531	FI. 714	HC1168	FI. 152	FI. 313	FI. 610	FI. 548	HC. 1168	FI. 603	FI. 150	GO. 6	FI. 111	FI. 119	GO. 84	FI. 537	FI. 241	FI. 523	GO. 72	FI. 193	FI. 221	GO. 97
Bloque 7										Bloque 8																	
FI. 325	GO. 104	FI. 237	FI. 516	HC. 599	HC1152	HC. 74	FI. 627	FI. 68	FI. 230	FI. 119	FI. 108	C1	C1	C1	C1	FI. 700	FI. 68	FI. 510	FI. 193	FI. 567	FI. 225	FI. 241	GO. 75	HC. 601	GO. 4	GO. 6	FI. 313
FI. 223	GO. 9	FI. 645	FI. 217	FI. 698	GO. 19	FI. 147	FI. 681	GO. 98	FI. 313	FI. 336	GO. 4	C1	C1	C1	C1	HC1131	FI. 471	FI. 554	GO. 70	FI. 92	HC. 599	FI. 740	FI. 115	FI. 749	FI. 714	HC. 577	
FI. 805	HC1137	FI. 338	FI. 141	FI. 369	FI. 193	FI. 215	FI. 446	FI. 359	FI. 495	FI. 232	FI. 510	GO. 76	FI. 2	GO. 9	GO. 104	FI. 152	FI. 684	FI. 160	FI. 217	FI. 137	HC1141	FI. 577	HC. 472	FI. 11	FI. 268	HC. 604	FI. 523
FI. 282	HC. 577	FI. 741	FI. 684	HC1131	FI. 440	HC. 472	FI. 668	FI. 268	GO. 70	FI. 340	FI. 355	GO. 16	FI. 178	FI. 344	GO. 78	FI. 126	FI. 369	FI. 209	FI. 21	FI. 250	FI. 148	GO. 19	FI. 297	GO. 87	HC. 74	HC1137	FI. 178
GO. 6	FI. 749	FI. 1	FI. 537	FI. 66	HC. 607	HC. 619	FI. 148	FI. 740	HC. 603	GO. 64	FI. 567	FI. 732	GO. 101	FI. 423	FI. 440	GO. 112	FI. 548	HC. 605	FI. 550	FI. 552	FI. 316	FI. 345	FI. 699	GO. 101	GO. 84	FI. 516	FI. 570
HC. 531	FI. 297	FI. 115	FI. 358	FI. 92	FI. 577	GO. 109	GO. 112	FI. 548	FI. 351	FI. 610	FI. 570	HC1141	FI. 554	FI. 500	HC. 603	FI. 119	GO. 76	FI. 637	FI. 282	FI. 337	FI. 223	FI. 310	FI. 805	FI. 131	FI. 446	FI. 214	FI. 681
FI. 423	GO. 97	FI. 262	FI. 560	FI. 26																							



ENSAYO CLONAL HÍBRIDOS RoRa
Nothofagus alpina x Nothofagus obliqua

Empresa	Taquihue S.A
Predio	Arquihue (755850 5545950)
Código de ensayo	UA2190
Comuna	Futrono
Provincia	Ranco
Zona de Crecimiento	Valdivia
Diseño Estadístico	Bloques al azar
Tipo de parcela	STP
Nº de bloques	7
Nº de clones	150
Nº de controles	2 (Roble y Rauli)
Árboles por parcela	1 x 1
Espaciamiento	3 m x 2.5 m
Hileras de borde	2
Nº de árboles por bloque	156
Distribución de bloque	12 filas x 13 columnas
Nº total de árboles por ensayo	1092 + 302 de borde
Superficie ensayo	1,05ha c/borde
Tipo preparación de suelo	Control químico de maleza
Fecha plantación	19-20 agosto 2021
Fertilización	Basacote plus

Distribución de bloques



CODIGO UNICO	CODIGO TERRENO						
FI_66	F_66	FI_271	F_271	FI_620	F_620	GO_90	G_90
FI_75	F_75	FI_282	F_282	FI_684	F_684	GO_91	G_91
FI_92	F_92	FI_297	F_297	FI_713	F_713	GO_95	G_95
FI_108	F_108	FI_298	F_298	FI_719	F_719	GO_97	G_97
FI_111	F_111	FI_299	F_299	FI_741	F_741	GO_98	G_98
FI_115	F_115	FI_313	F_313	GO_4	G_4	GO_101	G_101
FI_119	F_119	FI_316	F_316	GO_6	G_6	GO_104	G_104
FI_124	F_124	FI_325	F_325	GO_7	G_7	GO_108	G_108
FI_126	F_126	FI_332	F_332	GO_9	G_9	GO_109	G_109
FI_131	F_131	FI_336	F_336	GO_11	G_11	GO_112	G_112
FI_137	F_137	FI_337	F_337	GO_13	G_13	GO_113	G_113
FI_141	F_141	FI_338	F_338	GO_15	G_15	GO_114	G_114
FI_146	F_146	FI_339	F_339	GO_16	G_16	GO_118	G_118
FI_147	F_147	FI_340	F_340	GO_17	G_17	HC_74	H_74
FI_152	F_152	FI_342	F_342	GO_18	G_18	HC_76	H_76
FI_160	F_160	FI_344	F_344	GO_19	G_19	HC_78	H_78
FI_167	F_167	FI_345	F_345	GO_20	G_20	HC_472	H_472
FI_169	F_169	FI_351	F_351	GO_25	G_25	HC_531	H_531
FI_183	F_183	FI_355	F_355	GO_26	G_26	HC_577	H_577
FI_186	F_186	FI_358	F_358	GO_30	G_30	HC_599	H_599
FI_193	F_193	FI_369	F_369	GO_38	G_38	HC_601	H_601
FI_200	F_200	FI_386	F_386	GO_56	G_56	HC_603	H_603
FI_203	F_203	FI_391	F_391	GO_60	G_60	HC_604	H_604
FI_209	F_209	FI_399	F_399	GO_62	G_62	HC_605	H_605
FI_214	F_214	FI_415	F_415	GO_64	G_64	HC_606	H_606
FI_215	F_215	FI_423	F_423	GO_67	G_67	HC_607	H_607
FI_217	F_217	FI_440	F_440	GO_70	G_70	HC_609	H_609
FI_221	F_221	FI_446	F_446	GO_72	G_72	HC_612	H_612
FI_223	F_223	FI_471	F_471	GO_75	G_75	HC_619	H_619
FI_227	F_227	FI_472	F_472	GO_76	G_76	HC_620	H_620
FI_230	F_230	FI_495	F_495	GO_78	G_78	HC_623	H_623
FI_232	F_232	FI_500	F_500	GO_80	G_80	HC_1131	H_1131
FI_241	F_241	FI_516	F_516	GO_81	G_81	HC_1137	H_1137
FI_250	F_250	FI_523	F_523	GO_82	G_82	HC_1141	H_1141
FI_255	F_255	FI_546	F_546	GO_84	G_84	HC_1146	H_1146
FI_262	F_262	FI_551	F_551	GO_87	G_87	HC_1152	H_1152
FI_266	F_266	FI_554	F_554	GO_89	G_89	HC_1168	H_1168
FI_268	F_268	FI_577	F_577				

ENSAYOS HÍBRIDOS 2021



NA2190, CET VILCÚN
(Vilcún, La Araucanía)



FV2190, LOS CRISTALES
(La Unión, Los Ríos)



FV2191, TRAIQUEN
(San José de La Mariquina,
Los Ríos).



UA2190, ARQUILHUE
(Futrono, Los Ríos).

4. Listado de participantes en jornadas de difusión y capacitación.

Fecha	Region	TE	Empresa	Participantes	Objetivo	M	H	Total
18.04.2018	Los Rios	Seminario	UACH	23 en público	Seminario	7	16	23
26 y 27 nov	Biobio	MED-GRANDE	CONAF VIII	Director VIII Juan Guajardo otro	Vivero UACH		3	3
20.03.19	Ñuble	MED-GRANDE	AGROMEN S.A	Jose Manuel Contreras Paula Contreras	Vivero UACH	1	1	2
28.04.19	Los Rios	MED-GRANDE	BOPAR S.A	Helmut Huber Ingrid Mella	Vivero Bopar	1	1	2
07.06.19	Los Rios	MED-GRANDE	BOPAR S.A	Helmut Huber Ingrid Mella	Vivero Bopar	1	1	2
10.10.19	Ñuble	MED-GRANDE	AGROMEN S.A	Jose Manuel Contreras Paula Contreras	Vivero UACH	1	1	2
17.10.19	Los Rios	MED-GRANDE	ARAUCO S.A	Mauricio Garrido Liliana Villalobos Gessys Jaramillo	Vivero Los Castaños	2	1	3
25.11.19	Los Rios	MED-GRANDE	ARAUCO S.A	Claudia Alvarez Juan Anzieta Ana María Latorre Daniela Saieg Rene Sandoval	Ensayos terreno	3	2	5
14.04.20	Araucania	MED-GRANDE	AGRICOLA Y FORESTAL PIEDRA DEL AGUILA LTDA	Mauricio Leonelli	Vivero UACH		1	1
08.09.20	Araucania	MED-GRANDE	AGRICOLA Y FORESTAL PIEDRA DEL AGUILA LTDA	Mauricio Leonelli	Vivero UACH		1	1
21.10.20	Los Rios	MED-GRANDE	CONAF_ LOS RIOS	Jesus Jofré Nelda Peña Diego Ponce Angelo Puchi Neftali Soto Camila Tamayo	Vivero UACH	2	4	6
28.10.20	Los Rios	MED-GRANDE	CONAF_ LOS RIOS	Jesus Jofré Nelda Peña Diego Ponce Angelo Puchi Neftali Soto Camila Tamayo	Vivero Huillilemu	2	4	6
28.01.21	Metropolitana	MED-GRANDE	CONAF METROPOLITANA	Carla Altamirano	Vivero UACH	1	1	2
	Metropolitana	MED-GRANDE	CONAF METROPOLITANA	Felipe Guajardo				
	Ñuble	MED-GRANDE	CONAF CENTRO DE SEMILLAS	Adan Díaz			1	1
10.03.21	Los Rios	MED-GRANDE	AGR. Y FOR. TAQUIHUE S.A	Jan Koster	Vivero UACH		1	1
10.03.21	Ñuble	MED-GRANDE	AGROMEN S.A AGROMEN S.A	Jose Manuel Contreras Paula Contreras	Vivero UACH	1	1	2
11.03.21	Los Rios	MED-GRANDE	GORE LOS RIOS (Proyecto Mas Bosque)	Jorge Balboa	Vivero UACH	1	2	3
	Los Rios	MED-GRANDE	GORE LOS RIOS (Proyecto Mas Bosque)	Miguel Angel Martinez				
	Los Rios	MED-GRANDE	GORE LOS RIOS (Proyecto Mas Bosque)	Daniela Rodríguez				
23.3.21	Metropolitana	MED-GRANDE	FIA	Alvaro Eyzaguirre	Vivero UACH		2	2
	Metropolitana	MED-GRANDE	FIA	Leonardo Russo				
	Metropolitana	MED-GRANDE	FIA	2 peridodistas		2		2
	Araucania	MED-GRANDE	FIA	José Rùth			1	1
	Los Rios	MED-GRANDE	GORE LOS RIOS (Proyecto UACH)	Moirá Henzi		1		1
	Los Rios	MED-GRANDE	UACH	Felipe Leiva			1	1
20.04.21	Araucania	MED-GRANDE	AGRICOLA Y FORESTAL PIEDRA DEL AGUILA LTDA	Mauricio Leonelli	Vivero UACH		1	1
18.08.21	Los Rios	MED-GRANDE	AGR. Y FOR. TAQUIHUE S.A	Luis Cano Pedro Molina	Vivero UACH		2	2
02.09.21	Los Rios	MED-GRANDE	ARAUCO S.A	Mauricio Garrido Gessys Jaramillo Delinda Urqueja	Vivero UACH	2	1	3

...Continua en página siguiente...

...continuación de página anterior...

Fecha	Region	TE	Empresa	Participantes	Objetivo	M	H	Total
22.10.21	Metropolitana	MED-GRANDE	CONAF METROPOLITANA	Felipe Calleja	Vivero UACH		3	3
	Metropolitana	MED-GRANDE	CONAF METROPOLITANA	Luis Gianelli				
	Metropolitana	MED-GRANDE	CONAF METROPOLITANA	Rodrigo Munita				
	Los Rios	MED-GRANDE	CONAF LOS RIOS	Oscar Droggett			2	2
	Los Rios	MED-GRANDE	CONAF LOS RIOS	Arnoldo Shibar				
25.10.21	Los Rios	MED-GRANDE	FORESTAL ANCHILE S.A	Guido Catalan	Vivero UACH		2	2
				Eduardo Sepulveda				
26.10.21	Araucania	MED-GRANDE	CONAF (ENSAYO VILCUN)	Julio Figueroa	VILCUN	2	13	15
			CONAF (ENSAYO VILCUN)	Monica González				
			CONAF (ENSAYO VILCUN)	Carolina Figueroa				
			CONAF (ENSAYO VILCUN)	Cristian Bravo				
			GENDARMERIA	Personal Gendarmería 11				
27.10.21	Los Rios	MED-GRANDE	ARAUCO S.A	Cristian Duran	Ensayos terreno		1	1
	Metropolitana	MED-GRANDE	FIA	Leonardo Russo			1	1
04.11.21	Ñuble	MED-GRANDE	AGROMEN S.A	Jose Manuel Contreras	Vivero UACH	1	1	2
				Paula Contreras				
16.11.21	Araucania	MED-GRANDE	CONAF ARAUCANIA	Victor Albarran	Vivero UACH	3	1	4
				Alba Arteaga				
				Helia Medina				
				Emilia Torres				
06.12.21	Araucania	MED-GRANDE	AGRICOLA Y FORESTAL PIEDRA DEL AGUILA LTDA	Mauricio Leonelli	Vivero UACH		1	1
15-16-17.12.21	Ñuble	MED-GRANDE	CONAF CENTRO DE SEMILLAS	Gabriel Guerrero	Vivero UACH		1	1
15.12.21	Biobio	MED-GRANDE	SERVICIOS AGRICOLAS Y FORESTALES MAHUIDA LTDA (VIVERO PITRINCO)	Antonio Ampuero	Vivero UACH	3	1	4
				Maritza Obando				
				Damarys Poblete				
				Natalia Vallejos				
	Los Rios		TALLER ESTUDIANTES UA	Sebastian Aguilar	Vivero UACH	5	19	24
				Nahuel Ancacura				
				Diego Arriagada				
				Tomas Castro				
				Pablo Escalona				
				Tomas Francia				
				Gabriel Garín				
				Ignacio Guevara				
				Gabriela Guzmán				
				Benjamín Mancilla				
				Constanza Martínez				
				Francisco Muñoz				
				Nicolás Murillo				
				Vicente Navia				
				Lucas Oyarzún				
				Natalia Parra				
				Matías Redlich				
				Catalina Rodríguez				
				Emilio Saavedra				
				Vicente Santibañez				
				Kevin Sharp				
				Diego Téllez				
				Tomás Valdebenito				
				Giannina Zúñiga				
						42	96	138