

PROYECTO FIA C00-1-F-028

“PLANTACIONES MIXTAS: DIVERSIDAD, PRODUCTIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD PARA EL DESARROLLO FORESTAL”

INFORME FINAL

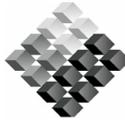
SANTIAGO, OCTUBRE DEL 2007

I. ANTECEDENTES GENERALES

- **Código:** C00-1-F-028
- **Nombre del Proyecto:** PLANTACIONES MIXTAS: DIVERSIDAD, PRODUCTIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD PARA EL DESARROLLO FORESTAL
- **Región o Regiones de Ejecución:**
Originalmente planteadas en la propuesta: regiones VII a X.
Efectivas: regiones VII a X.
- **Agente Ejecutor:** INFOR
- **Agentes Asociados:**
Originalmente planteados en la propuesta: John Jackson, Ignacio Pérez, Andreas Van Bavel, Elizabeth Braun, Oscar Prochelle, Ilustre Municipalidad de Valdivia.
Efectivos: John Jackson, Ignacio Pérez, Andreas Van Bavel, Elizabeth Braun, Oscar Prochelle, Ilustre Municipalidad de Valdivia.
- **Coordinador del Proyecto:** Verónica Loewe M.
- **Costo Total:**

COSTO TOTAL (Programado /Real) (Contrato Original + Modificación del contrato)

Ítem	Aporte Propio (INFOR + Asociados)	Aporte Solicitado FIA	Costo Total
Recursos Humanos	\$ 68.799.139	\$ 18.717.371	\$ 87.516.510
Equipamiento	\$ 2.680.579	\$ 150.000	\$ 2.830.579
Infraestructura	\$ 53.801.310	\$ -	\$ 53.801.310
Movilización, Viáticos y Combustibles	\$ -	\$ 25.030.635	\$ 25.030.635
Material e Insumos	\$ 15.064.249	\$ 3.246.398	\$ 18.310.647
Servicios de Terceros	\$ -	\$ 682.052	\$ 682.052
Difusión	\$ 233.556	\$ 7.562.998	\$ 7.796.554
Gastos Generales	\$ 421.992	\$ 6.889.395	\$ 7.311.387
Inversión	\$ -	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
Total	\$ 141.000.825	\$ 70.778.849	\$ 211.779.674



COSTO TOTAL (Programado /Real) Contrato Original

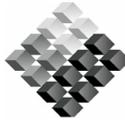
Ítem	Aporte Propio (INFOR + Asociados)	Aporte Solicitado FIA	Costo Total
Recursos Humanos	\$ 54.099.751	\$ 15.883.654	\$ 69.983.405
Equipamiento	\$ 1.273.939	\$ -	\$ 1.273.939
Infraestructura	\$ 41.422.878	\$ -	\$ 41.422.878
Movilización, Viáticos y Combustibles	\$ -	\$ 19.298.152	\$ 19.298.152
Material e Insumos	\$ 12.363.500	\$ 3.180.809	\$ 15.544.309
Servicios de Terceros	\$ -	\$ 142.800	\$ 142.800
Difusión	\$ 233.556	\$ 5.694.892	\$ 5.928.448
Gastos Generales	\$ -	\$ 5.007.561	\$ 5.007.561
Inversión		\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
Total	\$ 109.393.624	\$ 57.707.868	\$ 167.101.492

COSTO TOTAL (Programado /Real) Modificación del Contrato

Ítem	Aporte Propio (INFOR + Asociados)	Aporte Solicitado FIA	Costo Total
Recursos Humanos	\$ 14.699.388	\$ 2.833.717	\$ 17.533.105
Equipamiento	\$ 1.406.640	\$ 150.000	\$ 1.556.640
Infraestructura	\$ 12.378.432	\$ -	\$ 12.378.432
Movilización, Viáticos y Combustibles	\$ -	\$ 5.732.483	\$ 5.732.483
Material e Insumos	\$ 2.700.749	\$ 65.589	\$ 2.766.338
Servicios de Terceros	\$ -	\$ 539.252	\$ 539.252
Difusión	\$ -	\$ 1.868.106	\$ 1.868.106
Gastos Generales	\$ 421.992	\$ 1.881.834	\$ 2.303.826
Total	\$ 31.607.201	\$ 13.070.981	\$ 44.678.182

• Aporte del FIA (Programado/Real)

Ítem	Aporte Propio (\$)	Aporte Solicitado FIA (\$)	Costo Total (\$)
Recursos Humanos	68.799.139	18.717.371	87.516.510
Equipamiento	2.680.579	150.000	2.830.579
Infraestructura	53.801.310	0	53.801.310



Movilización, Viáticos y Combustibles	0	25.030.635	25.030.635
Material e Insumos	15.064.249	3.246.398	18.310.647
Servicios de Terceros	0	682.052	682.052
Difusión	233.556	7.562.998	7.796.554
Gastos Generales	421.992	6.889.395	7.311.387
Inversión	0	8.500.000	8.500.000
Total	141.000.825	70.778.849	211.779.674

Ítem	Aporte Propio	Aporte Solicitado FIA	Costo Total
Total en %	67%	33%	100%

Nota: El ítem de Inversión por \$8.500.000 corresponde a bienes adquiridos directamente por FIA.

INGRESO REAL	\$ 59.574.811
GASTO REAL	\$ 62.322.877
SALDO	-\$ 2.748.066

- **Período de Ejecución:**
Programado: Diciembre del 2000 a Noviembre 2004
Real: Diciembre del 2000 a Agosto del 2007

II. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto se abocó a proporcionar una alternativa productiva al sector silvoagropecuario de Chile, específicamente entre las regiones VII y X. Esta área se caracteriza por una extensa superficie con praderas para distintos usos, entre los que destaca el sector ganadero, enfrentado a bajas productividades, altos costos de producción y bajos retornos dados por la competencia de países vecinos.

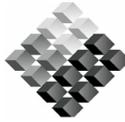
Esta iniciativa tenía como misión la introducción, adaptación, aplicación y difusión de una silvicultura más sostenible y rentable, basada en la utilización de asociaciones de especies forestales o plantaciones mixtas, las que están orientadas a la obtención de madera de alto valor y a un aprovechamiento óptimo del suelo en particular y del sitio en general, aumentando la biodiversidad y estabilidad de los sistemas. De este modo se esperaba lograr un escalamiento en la investigación, dado el conocimiento generado en el tema de la Diversificación Productiva Forestal.

Las Plantaciones Mixtas corresponden a modelos que asocian especies principales que generan productos de alto valor al final de la rotación (madera aserrada y foliada principalmente), posibles de ser comercializados en el mercado internacional, y especies secundarias o acompañantes que proporcionan productos de menor valor comercial como postes, polines, frutos u otros, que se obtendrían en el transcurso de la rotación. Las especies secundarias favorecen el crecimiento y mejoran la forma de la especie principal, lo que conduce a una mejor calidad de productos.

Las ventajas de tales asociaciones podrán ser evaluadas en forma integral solo a la mitad del ciclo silvicultural, pero el período inicial de los primeros 7 años sirve para evidenciar el efecto preliminar entre especies y para definir la aplicabilidad de las plantaciones mixtas (densidad, intervenciones y tipo de poda, cuidados culturales, entre otros), que optimicen el crecimiento y valor de los productos derivados de estas asociaciones de especies.

Para lograr lo anterior, se investigó y recopiló antecedentes sobre plantaciones mixtas en Chile, establecidas desde hace décadas o recientemente, con objetivos productivos o de Investigación y Desarrollo, definiendo modelos de producción sostenida sobre la base de éstas alternativas productivas (plantaciones mixtas), generados a partir de criterios ecológicos y económicos para potenciar el negocio forestal en las regiones VII a X.

El proyecto se articuló en dos fases. La primera se desarrolló entre diciembre del 2000 y mayo del 2005, y tuvo los siguientes objetivos:



1. Diseñar propuestas de modelos de plantaciones mixtas aptos para áreas comprendidas entre las regiones VII a X, basadas en antecedentes científicos y técnicos, donde se considerará la recopilación de antecedentes a nivel nacional e internacional; estudios y análisis dasométricos de las especies consideradas en el proyecto creciendo en Chile; instalación de unidades experimentales con el objeto de validar estos modelos; y las perspectivas de comercialización de los productos.
2. Implementar un programa de difusión y transferencia de plantaciones mixtas. Durante todo el período de ejecución del proyecto se realizarán charlas, días de campo, reuniones, talleres de trabajo, y edición de documentos divulgativos que apoyarán la transferencia de resultados.

La segunda fase de este proyecto, que contempló la extensión del mismo por un periodo de 25 meses entre junio del 2005 y agosto del 2007, consideró:

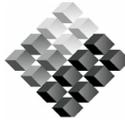
1. Proponer modelos de plantaciones mixtas aptos para áreas comprendidas entre las regiones VII a X, basadas en antecedentes científicos y técnicos, considerando la recopilación de antecedentes a nivel nacional e internacional; estudios y análisis dasométricos de las especies consideradas en el proyecto establecidas en Chile; instalación de unidades experimentales con el objeto de validar estos modelos; y las perspectivas de comercialización de los productos.
2. Implementar un programa de difusión y transferencia de plantaciones mixtas. Durante todo el período de ejecución del proyecto se realizarán charlas, días de campo, reuniones, talleres de trabajo, y edición de documentos divulgativos que apoyarán la transferencia de resultados.
3. Identificar posibles usos comerciales para madera de especies de alto valor procedente de raleos.

El grado de cumplimiento de dichos objetivos **es** elevado y satisfactorio, como puede observarse en la lista de productos originados por el proyecto, bastante amplia, supera con creces lo comprometido inicialmente, y da cuenta del esfuerzo realizado para dar cumplimiento a los objetivos.

Respecto a los múltiples impactos logrados por el proyecto, destacan los siguientes:

Impactos productivos:

- Formación de 4 unidades de negocio;
- Reducción de costos de producción de una rotación completa* que asciende a \$ 1.065.331, valor obtenido al comparar una plantación pura con una mixta de nogal común a 3 x 3 m.



Impactos sociales:

- Generación de 40 nuevos empleos;
- 10 unidades de negocio replicadas.

Impactos tecnológicos:

- 8 nuevos productos, que en este caso corresponden a especies de alto valor presentes en plantaciones especializadas de empresas;
- 25 nuevos procesos y 4 mejorados, que en este caso corresponden a combinaciones o asociaciones de especies aplicados en plantaciones especializadas de empresas;
- 3 nuevos proyectos generados;
- Generación de conocimiento patentable y no patentable de interés productivo.

Impactos científicos:

- 72 publicaciones (33 divulgativas + 2 folletos + 2 libros + 29 científicas + 6 internacionales);
- 23 eventos de divulgación científica (13 charlas + 3 talleres + 7 días de campo);
- Integración a 3 redes de investigación internacional.

Impactos en formación:

- 5 tesis de pregrado finalizadas y 1 en curso;
- 2 pasantías realizadas en el exterior;
- 6 cursos de capacitación dictados.
- 1 gira tecnológica.

En síntesis, el proyecto ejecutado se cierra habiendo ejecutado su presupuesto, las actividades propuestas, y generado productos, resultados e impactos que exceden en número a lo propuesto, que son de calidad, y que en conjunto representan un avance interesante para el posterior desarrollo del rubro.

III. INFORME TÉCNICO

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general fue alcanzado en manera satisfactoria, de acuerdo a lo programado y a los recursos disponibles.

También los objetivos específicos planteados en la propuesta del proyecto fueron cumplidos, con diferentes grados en función a lo indicado a continuación:

1. Diseñar propuestas de modelos de plantaciones mixtas aptos para áreas comprendidas entre las regiones VII a X: este objetivo fue cumplido en función a lo programado, es decir con base en antecedentes científicos y técnicos (antecedentes nacionales e internacionales), en estudios y análisis dasométricos de las especies consideradas en el proyecto que se encuentran creciendo en Chile, en la instalación de unidades experimentales y en el análisis de las perspectivas de comercialización de los productos.

No obstante lo anterior, los modelos desarrollados no pueden considerarse como únicos o definitivos, debido a que el universo explorado fue reducido, tanto en número de especies como de combinaciones posibles. En particular queda por estudiar en detalle la oportunidad de la incorporación de las especies secundarias en una plantación, quedando la duda al equipo de trabajo si basta con establecerlas juntas al principio, o si sería recomendable establecer las especies secundarias uno o dos años antes que las especies principales, ya que el vigor de crecimiento que se observa en Chile al parecer lo ameritaría.

En síntesis, este objetivo fue cumplido, pero aún queda mucho por desarrollar en este ámbito.

2. Realizar difusión y transferencia sobre plantaciones mixtas. Durante todo el período de ejecución del proyecto se realizaron charlas, días de campo, reuniones, talleres de trabajo, se realizaron numerosas publicaciones, tanto científicas como divulgativas, nacionales e internacionales sobre la materia, y se editaron folletos y libros que apoyaron la transferencia de resultados. Este objetivo **se cumplió** en forma satisfactoria.

La segunda fase del proyecto consideró el siguiente objetivo adicional:

3. Identificar posibles usos comerciales para madera de especies de alto valor procedente de raleos. Este objetivo fue cumplido de acuerdo a lo programado, contándose con información sobre las características y potencialidades de aprovechamiento de un material de desecho, principalmente de nogal común y cerezo

común, las dos especies de mayor interés para Chile, material que conviene valorizar al máximo para financiar al menos parte del manejo inicial de las plantaciones.

Para cuantificar el cumplimiento de los objetivos mencionados se remite a la lista de productos originados por el proyecto, que es bastante amplia, supera con creces lo comprometido inicialmente, y da cuenta del trabajo realizado para dar cumplimiento a los objetivos.

2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Descripción de la metodología empleada

La metodología de este proyecto apuntó a la innovación en el uso de combinaciones de especies forestales para aumentar y potenciar la obtención de productos durante y al final de la rotación, asegurando una buena utilización del recurso suelo y su conservación y mejoramiento en el tiempo.

Por lo anterior, el proyecto se estructuró inicialmente en dos etapas:

1. Bases Técnicas y Científicas para el Desarrollo de las Plantaciones Mixtas: se orientó a la generación de información y validación científica de especies con interesante potencial productivo.
2. Modelos de Plantaciones Mixtas con Potencial Productivo: modelos adaptados a los recursos ecológicos, sociales y ambientales del sector agrícola-ganadero-forestal de las regiones VII a X.

Para una adecuada ejecución del proyecto, que enfrentó un tema de escaso conocimiento en Chile, es que se consideró la creación de un Comité Técnico conformado por tres personas que tienen experiencia en el tema, a saber:

- E. Matthei, agricultor, que ha desarrollado innovaciones tecnológicas de gran interés para el país en el campo de la recuperación de lechos de río.
- Herbert Siebert, silvicultor de experiencia en el diseño, e instalación de plantaciones mixtas en Chile.
- Verónica Loewe, Jefe proyecto, especialista en arboricultura.

Dicho comité se reunió periódicamente para analizar el desarrollo del proyecto y tomar las decisiones correspondientes.

I. ETAPA 1: BASES TÉCNICAS Y CIENTÍFICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS PLANTACIONES MIXTAS

1. Objetivo 1. Diseñar propuestas de modelos de plantaciones mixtas

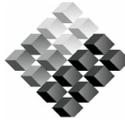
Actividades:

1.1 Evaluación de plantaciones mixtas a nivel mundial

- El proyecto contempló en una primera instancia la recopilación de antecedentes respecto a la experiencia internacional en el establecimiento y manejo de plantaciones mixtas con especies de alto valor, realizada mediante revisión bibliográfica, consultas a especialistas, a grupos de interés (Internet), propietarios y otros agentes vinculados al tema.
- Los mayores conocimientos de dicha silvicultura se han desarrollado en Europa, principalmente Italia y Francia, presentado un auge a nivel de la comunidad Europea. Como resultado de esta actividad se elaboró un documento que incluye asociaciones de especies utilizadas en plantaciones mixtas y nociones de silvicultura y manejo de éstas, y los resultados obtenidos.

1.2 Evaluación de plantaciones mixtas en el país

- Se realizó una revisión de antecedentes en nuestro país, reuniendo información histórica sobre rodales mixtos presentes en nuestro país, considerando aspectos tales como año de plantación, diseño de plantación, origen y viverización de las plantas utilizadas, intervenciones realizadas, cuidados culturales, entre otras. Esta información se considera clave para localizar las plantaciones mixtas existentes y analizar el fenómeno de la competencia en las diversas asociaciones.
- Paralelo a la revisión bibliográfica se caracterizaron algunas de las plantaciones mixtas existentes en el país, lo que contempló las siguientes actividades: Identificación de agricultores y productores que cuenten con plantaciones multiespecíficas, principalmente en las regiones VII a X. Con esta información se generó un registro que incluye datos del propietario, del predio y del tipo de plantación mixta que posee, cuando disponibles.
- Caracterización general de las plantaciones mixtas en el país. La prospección se hizo de acuerdo a la base de datos de propietarios de plantaciones mixtas generada en la actividad anterior.
- Prospecciones fitosanitaria estivales e invernales en los ensayos experimentales del proyecto. La metodología empleada para evaluar fitosanitariamente los ensayos, con el objetivo de determinar el daño provocado por agentes bióticos en las diferentes parcelas del ensayo, consistió en transcribir a un formulario los



diferentes parámetros observados en cada árbol de cada parcela y de cada bloque. Los parámetros evaluados fueron:

- Estado: esta variable indica si el árbol es normal (0), cortado (1), de rebrote (2), raleado (3), ausente (4) o muerto (5).
- Rectitud: esta variable indica si el árbol es recto (0), con curvatura leve (1), con curvatura media (2) o curvado (3).
- Flecha: esta variable indica el número de flechas que presenta el árbol: una flecha (1), bifurcado (2) o multiflecha (3).
- Defoliación: esta variable indica el % de defoliación que presenta el árbol
- Agente: esta variable indica el tipo de agente que causa la defoliación en el árbol.
- Grado de ataque: esta variable indica el % de ataque o daño que sufre el árbol debido al agente identificado.
- Lugar del árbol que presenta el ataque: esta variable permite señalar en que parte del árbol se presenta el ataque; en particular se identificaron ramas o fuste en aquellas patologías cuyo ataque al fuste causa una inutilización de la madera, tales como cáncer bacteriano y peste negra.

1.3 Diseño de modelos

Se diseñaron modelos de plantación mixta apropiados para diferentes asociaciones, según los objetivos productivos. Esto consistió en lo siguiente:

- Definición de grupos de no más de tres especies que presentan sinergias positivas y cuya asociación entrega productos interesantes durante y al final de la rotación. Es decir el modelo estará conformado por una o dos especies de alto valor, cuyo producto final será orientado principalmente a trozas de gran diámetro para la industria del mueble y del foliado. Las especies secundarias, además de potenciar el crecimiento y mejorar la forma de la especie principal, podrán entregar productos secundarios tales como madera redonda, leña o trozas aserrables de menores diámetros. La producción de fruta es una variable que también se consideró al diseñar los modelos, según el tipo e interés de los propietarios.
- Distribución espacial de las asociaciones de especies seleccionadas que optimicen la ocupación territorial. Esto se refiere a que la distribución espacial del modelo consistirá en un modulo de distanciamientos uniformes entre especies y entre hileras respectivamente, el cual se repite sistemáticamente. Con esto se busca un diseño operativo, de fácil implementación y cosecha. Esta actividad se realizó en conjunto con el Comité técnico del proyecto, con el asesor extranjero en temas de manejo y de compatibilidad ínter específica, y con privados que participaron del proyecto. La actividad se desarrolló mediante el diseño de algunos modelos, en el cual se analizó la adaptación a diferentes condiciones ecológicas y socioculturales y de las condiciones de precios y mercado de las especies principales. Prioritariamente se

seleccionaron los modelos considerados como más relevantes durante el desarrollo de estas actividades.

1.4 Instalación de plantaciones experimentales

- Posteriormente a la selección de modelos de plantaciones mixtas, se determinó la ubicación de las plantaciones experimentales en terreno. Se seleccionaron predios de propietarios interesados en participar en esta iniciativa, los que colaboraron en la instalación, mantención y gestión de estas unidades experimentales. Para lograr lo anterior, la selección de predios consideró aspectos tales como ubicación, accesibilidad, características edáficas y climáticas adecuadas, así como características y disposición del propietario.
- Colecta, compra e importación de semillas o estacas y producción de plantas: Paralelamente a formalizar el acuerdo con los propietarios se dio inicio a actividades de producción de plantas para la instalación de las plantaciones experimentales. Es de principal relevancia, para asegurar los mejores rendimientos en las plantaciones a establecer, contar con semillas o material vegetativo mejorado (para aquellas especies en que existen programas de mejoramiento genético) o al menos trabajar con semillas de orígenes con buenas características productivas. Por lo tanto se encargó la producción de plantas a un vivero con experiencia en el tema previo a la obtención del material de propagación más adecuado para cada especie. Las plantas a obtener serán de una temporada de vivero.
- Diseño de las plantaciones experimentales: consistió en un ajuste de los modelos de plantaciones mixtas a cada terreno y situación en particular. Es fundamental que los ensayos estén bien diseñados, de modo de proporcionar las mejores condiciones de crecimiento para la especie principal. Además, la distribución en terreno debe ser el resultado de la repetición de un determinado esquema básico que considere una disposición equilibrada y simétrica de las plantas de las especies secundarias con respecto a las especies principales.
- Instalación de las plantaciones experimentales: con respecto a la plantación, ésta se realizó utilizando técnicas intensivas de establecimiento (preparación de suelo, fertilización, control de malezas). Las faenas fueron realizadas por los propietarios con la supervisión de INFOR.

2. Objetivo 2. Difundir y transferir modelos de plantaciones mixtas

2.1 Difusión

En esta etapa se organizó el programa de transferencia y difusión, el cual se ejecutó en forma paralela a todas las actividades del proyecto. Con este fin se realizaron eventos y se preparó material divulgativo orientado a sensibilizar a propietarios,

profesionales de CONAF e INDAP y operadores privados sobre el tema de las plantaciones mixtas. Estos se detallan a continuación:

- Talleres de transferencia tecnológica orientados a operadores privados y productores.
- Publicaciones de carácter científico y divulgativo.
- Folleto del tema.

Para asegurar el escalamiento y transferencia tecnológica de los resultados se consideró realizar un programa continuo de difusión y transferencia durante todo el desarrollo del proyecto, el cual se enmarcó dentro del proyecto FDI titulado "Programa de Transferencia Tecnológica para un Desarrollo Forestal Sustentable para Medianos y Pequeños Productores". El primer y segundo año, el programa se centró en difundir los sistemas productivos de plantaciones mixtas, de manera que el sector objetivo conociera los principales conceptos, beneficios y requerimientos para que las plantaciones mixtas sean una opción económicamente viable. Durante los siguientes, el programa se centró en realizar una transferencia aplicada; es decir se dieron a conocer modelos de plantaciones mixtas con un enfoque productivo y sustentable, con ejemplos concretos de modelos instalados en nuestro país. Esto se logró mediante la difusión de los resultados del proyecto por medio de días de campo, folletos divulgativos, documentos técnicos, talleres de trabajo, etc.

II. ETAPA 2: GENERAR MODELOS DE PLANTACIONES MIXTAS

1. Objetivo 1. Diseñar propuestas de modelos de plantaciones mixtas

1.1 Evaluación de ensayos

Una vez instaladas las parcelas experimentales, se evaluaron en cuanto al diseño seleccionado, a la combinación entre distintas especies (parámetros dasométricos) y a aspectos fitosanitarios mediante mediciones anuales. Las variables evaluadas en cada medición son sobrevivencia, crecimiento (altura total, diámetro a la altura del cuello, diámetro a la altura del pecho), estado sanitario, forma, dominancia apical, vigor, número y diámetro de ramas, poda natural, ahusamiento, otras.

Los datos de las mediciones se digitaron y procesaron para determinar los parámetros dasométricos y ranquear los diferentes modelos y asociaciones empleados.

Los resultados obtenidos se difundieron en forma periódica (semestral) hacia los propietarios de las plantaciones experimentales y a operadores privados, de manera de transferir en forma inmediata al sector objetivo.

1.2 Propuestas de manejo para plantaciones mixtas

Con los modelos de plantaciones mixtas definidos por el comité técnico se propusieron Esquemas de Manejo que consideraban:

- Productos a obtener del manejo de plantaciones mixtas; esto se realizará por medio de comunicaciones con expertos y análisis de sistemas de plantaciones mixtas existentes. Se definirán los productos intermedios y finales a obtener de cada modelo definido.
- Establecimiento de la plantación: Se definieron técnicas de establecimiento de fácil aplicación y manejo.
- Tratamientos silviculturales: con la información recogida y analizada se estimó el momento apropiado para realizar podas y raleos.

1.3 Evaluación económica

Los esquemas de manejo desarrollados se evaluaron económica y socialmente.

2. Objetivo 2. Difundir y transferir modelos de plantaciones mixtas

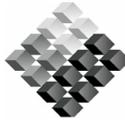
2.1 Capacidad de gestión

Se consideró indispensable para dar un enfoque adecuado a la ejecución de la difusión de los modelos de plantaciones mixtas desarrollados, conocer las capacidades de gestión con que cuenta el sector objetivo, debido a que esto será determinante para definir la capacidad de incorporación de nuevas tecnologías que estos tienen.

Por ello se desarrolló una estrategia de introducción del modelo de plantaciones mixtas al sector objetivo, para lo cual se realizarán las siguientes actividades:

- Diagnostico de la capacidad tecnológica y disposición a innovar el sistema productivo actual de parte de los agricultores ubicados entre las regiones VII y X. Para tal objetivo se complementó la información generada de los proyectos que se encuentran en desarrollo por INFOR tales como proyecto FDI, titulado "Sistema de Gestión Forestal para la Modernización de Pequeños Agricultores" que abarca la zona del secano interior y costero desde la IV a VIII regiones además del proyecto FONDEF "Diversificación Forestal con Especies de Interés Económico" que abarca desde la VII a X regiones.

Sumado a lo anterior resultaba necesario sondear el nivel de conocimiento de especies de alto valor, sus potencialidades y ventajas comparativas que podrían presentar en asociaciones mixtas para el sector objetivo. Por lo anterior se diseñaron encuestas tendientes a captar el grado de conocimientos que presentan los agricultores sobre los temas descritos. Además se sondeó el interés de los propietarios a formar agrupaciones productivas para incrementar sus rentabilidades.



- Detectar temas prioritarios a transferir. Mediante el análisis del diagnóstico se detectaron los temas relevantes para asegurar el escalamiento del proyecto. Con lo anterior se orientó el plan de difusión. Posteriormente en conjunto con el “Programa de Transferencia Tecnológica para un Desarrollo Forestal Sustentable para Medianos y Pequeños Productores”, se dieron a conocer a los actores interesados en los modelos de plantaciones mixtas las alternativas de fomento existentes.

2.2 Difusión

Respecto a la difusión, ésta se consideraba realizar mediante los siguientes mecanismos:

- Talleres de transferencia tecnológica orientados a profesionales de INDAP, CONAF y a operadores privados.
- Días de campo: tienen como finalidad orientar a propietarios y personal técnico acerca de cómo realizar las plantaciones mixtas y los cuidados culturales que requieren (podas, raleos, limpiezas, fertilizaciones, etc.).
- Publicaciones de carácter científico y divulgativo.
- Folleto.

2.3 Elaboración de informes

Una actividad permanente durante todo el proyecto fue la elaboración de informes técnicos, por medio de los cuales se informó acerca del avance del mismo, sobre las actividades realizadas, los problemas que surgieron y las posibles soluciones, entre otros.

Al final del proyecto se realiza un informe final que contendrá los logros y desafíos surgidos durante el transcurso del mismo y que se constituye en un documento técnico base sobre el tema.

III. ETAPA 3 (EXTENSIÓN DE 25 MESES ADICIONALES)

1. Evaluar una plantación mixta en Chile (que no corresponde a un ensayo experimental).
2. Evaluar y manejar unidades experimentales del proyecto y otras adicionales propuestas (podas de levante y raleos, principalmente), que corresponden a los ensayos de Parral (dos mixtos y dos puros), Renaico y Antiquina.
3. Realizar una prospección fitosanitaria en los ensayos experimentales del proyecto.
4. Identificar alternativas de uso de madera de desecho (procedente de raleos). Para ello se realizaron las siguientes actividades:



- Realizar pruebas preliminares con madera de raleo, en particular de torneado, aserrío, secado y vaporizado;
 - Elaboración de prototipos de objetos elaborados con madera de pequeñas dimensiones;
 - Evaluación de rendimientos de madera aserrada a partir de material de desecho;
 - Elaboración de elementos de molduras (marcos de foto, otros) u otros elementos.
5. Realizar actividades de difusión y transferencia tecnológica, incluyendo publicaciones científicas y divulgativas, charlas, días de campo, talleres, giras y otras pertinentes.

Principales problemas metodológicos enfrentados

Durante toda la ejecución del proyecto las actividades se realizaron de acuerdo a lo programado, no presentándose problemas metodológicos ni logísticos relevantes.

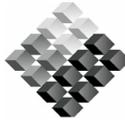
Modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto y razones

Las modificaciones metodológicas introducidas durante la ejecución del proyecto corresponden a:

1. Indicaciones dadas por el asesor internacional del proyecto, Dr. Enrico Buresti, quién sugirió no efectuar fertilizaciones, y en las especies principales no efectuar podas de formación tradicionales, sino reducirlas a la simple eliminación de las coronas apicales, mediante una poda iterativa.

A pesar de que dichas sugerencias se ajustan a experiencias similares realizadas en varios países, y permiten obtener mayor información sobre el impacto de las asociaciones sobre el crecimiento, arquitectura, tipo de ramificación, y otros parámetros de interés, no pudieron ser aplicadas a cabalidad, ya que los propietarios de los ensayos persiguen obtener las mayores ganancias posibles, de modo que no estuvieron dispuestos a perder calidad a cambio de obtener mayor información, por lo que se continuó con un manejo intensivo aplicado homogéneamente a todos los tratamientos de las unidades experimentales.

2. Cambio de una de las especies principales del ensayo de Alupenhue (castaño por roble rojo americano). Esta decisión se basó en que castaño en ese predio, tal vez por encontrarse muy al norte de su distribución natural, ha presentado una elevada mortalidad en todas las plantaciones de la especie del fundo, incluyendo el ensayo,



donde plantas con buen crecimiento morían repentinamente por ataque de *Phytophthora*. Al efectuar el cambio de especie pudo observarse que prácticamente todos los individuos eliminados presentaban pudrición importante de las raíces.

3. Un cambio involuntario que ha sido importante en las evaluaciones realizadas, dice relación con el establecimiento de las especies secundarias al 2^{do} o 3^{er} año de las plantaciones, y no al primer año tal como estaba planificado, debido a que no se encontraron en su oportunidad ejemplares de algunas de las especies secundarias empleadas, principalmente de aliso negro y olivo de bohemia. Este cambio involuntario causó que se expresara en algunas unidades experimentales un efecto reducido de la asociación en comparación con el efecto registrado de la misma asociación en otros ensayos/países.

Descripción de protocolos y métodos utilizados

El proyecto no desarrollo protocolos ni métodos especiales.

3. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

A continuación se presenta la Carta Gantt del proyecto, en que comparan la programación planteada en la propuesta original y la real.

Es posible observar que no existen discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas, salvo algún pequeño desplazamiento temporal.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

4. RESULTADOS DEL PROYECTO

Descripción detallada de los principales resultados del proyecto

Objetivo I: Diseñar e implementar propuestas de modelos de plantaciones mixtas aptos para las regiones VII a X

1. Evaluación de las plantaciones mixtas a nivel mundial

Este objetivo se finalizó en forma satisfactoria, plasmándose los resultados en el libro "Plantaciones mixtas, un modelo productivo con potencial para Chile", publicado en el año 2006; dicho libro ha continuado teniendo demanda y buena acogida.

2. Evaluación de plantaciones mixtas en Chile

2.1 Durante toda la ejecución del proyecto se fue recogiendo información sobre rodales de plantaciones mixtas existentes en Chile, alcanzándose un total a la fecha de 6.275,91 hectáreas, identificadas y descritas en el libro mencionado.

2.2 Durante todo el periodo informado se finalizaron dos tesis de pregrado que analizaron en detalle este punto:

Herrera P.R. 2006. Efecto de diferentes asociaciones de especies en el crecimiento y calidad fustal de roble europeo (*Quercus robur* L.), Fundo Miraflores, Comuna de Lanco – X Región, Chile. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.

González Q.Y. 2004. Efectos de diferentes asociaciones de especies vegetales en el crecimiento y la calidad fustal de Aromo australiano o Blackwood (*Acacia melanoxylon* R. Br.), Fundo Miraflores, comuna de Lanco, X región, Chile. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile.

2.3 Se realizaron las siguientes publicaciones sobre este tema:

Loewe, M. V.; Siebert W. H.; González Q.Y.; González, O. M. 2005. Castaño y Ciprés en plantaciones mixtas. Revista Chile Forestal 313: 39-42.

Loewe M.V.; González O.M.; Siebert H.W.; González Q.Y. 2006. Efecto en el suelo de un bosque mixto de oregón (*Pseudotsuga menziesii*) y Blackwood (*Acacia melanoxylon*) respecto a plantaciones puras de ambas especies en el

sur de Chile. Tercer Congreso de Ciencias Forestales. Concepción, Chile, 28-30 Noviembre 2006.

Loewe M.V.; Siebert H.W.; Herrera R. 2006. Efecto del sitio y de diferentes asociaciones vegetales en el crecimiento y calidad fustal de encino (*Quercus robur*). Tercer Congreso de Ciencias Forestales. Concepción, Chile, 28-30 Noviembre 2006.

Loewe M. V; González O.M; Siebert W.H; González Q.Y. 2006. Piantagioni consociate in Cile. *Acacia melanoxylon* per la produzione di legname di pregio. Revista Sherwood N° 120, Pp. 42-44.

Loewe V.; Siebert H.; González Y.; González M. 2007. Consociazione e caratteristiche stazionali. Sperimentazioni in impianti di raulí in Cile. Revista Sherwood N° 136, Pp. 33-34.

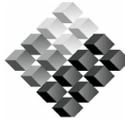
2.4 Se realizaron prospecciones fitosanitaria estivales e invernales en los ensayos experimentales del proyecto en los últimos dos años de ejecución, cuyos resultados se analizaron y presentan más adelante.

3. Mantención de unidades experimentales

La información sobre las plantaciones experimentales establecidas durante el primer año de ejecución del proyecto se presenta en el Cuadro 1. Todas estas unidades experimentales se encuentran vivas y mantenidas. Cabe notar que en la propuesta original solo se habían comprometido 4 unidades experimentales.

Cuadro 1. Ensayos del proyecto "Plantaciones mixtas: diversidad, productividad y sustentabilidad para el desarrollo forestal"

N° Ensayo	Ubicación del Ensayo	Año de Instalación	Especie	Propietario
1	Alupenhue Molina VII Región	2001	ROBLE ROJO AMERICANO (<i>Quercus falcata</i>), CEREZO COMÚN (<i>Prunus avium</i>), ALISO NEGRO (<i>Alnus glutinosa</i>), OLIVO DE BOHEMIA (<i>Elaeagnus angustifolia</i>), AVELLANO EUROPEO (<i>Corylus avellana</i>)	Agrícola Calandria. Ignacio Pérez.
2	El Yacal Molina VII Región	2001	NOGAL COMÚN (<i>Juglans regia</i>), CEREZO COMÚN (<i>Prunus avium</i>), PERAL COMÚN (<i>Pyrus communis</i>), MANZANO (<i>Malus communis</i>),	Frutifor S.A. Andreas Van Bavel



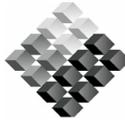
			ALISO NEGRO (<i>Alnus glutinosa</i>), OLIVO DE BOHEMIA (<i>Elaeagnus angustifolia</i>)	
3	Santa Ana – Huapi Linares VII Región	2001	CEREZO COMÚN (<i>Prunus avium</i>), ROBINIA o ACACIO (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Privada Elizabeth Braun
4	Curanilahue Cabrero VIII Región	2001	NOGAL COMÚN (<i>Juglans regia</i>), CEREZO COMÚN (<i>Prunus avium</i>), ALISO NEGRO (<i>Alnus glutinosa</i>), QUILLAY (<i>Quillaja saponaria</i>)	Clare Limited John Jackson
5	Ainilebu Los Lagos X región	2001	CEREZO COMÚN (<i>Prunus avium</i>), ROBLE ROJO (<i>Quercus rubra</i>), CASTAÑO (<i>Castanea sativa</i>), ENCINO EUROPEO (<i>Quercus robur</i>), ALISO NEGRO (<i>Alnus glutinosa</i>), AVELLANO CHILENO (<i>Gevuina avellana</i>), NOTRO (<i>Embothrium coccineum</i>), y PICHE (<i>Fabiana imbricata</i>)	Agrícola Bos Taurus Ltda. Oscar Prochelle
6	Saval Valdivia X región	2001	NOGAL COMÚN (<i>Juglans regia</i>), CEREZO COMÚN (<i>Prunus avium</i>), ALISO NEGRO (<i>Alnus glutinosa</i>), OLIVO DE BOHEMIA (<i>Elaeagnus angustifolia</i>)	Ilustre Municipalidad de Valdivia Parque Saval

Estas unidades fueron evaluadas oportunamente en el periodo invernal, y mantenidas, efectuándose las labores culturales pertinentes, en particular podas invernal y estival, desyemes, limpiezas (control de malezas) y mantención de cuellos a nivel del suelo de todas las unidades experimentales. La lista detallada de actividades realizadas en cada unidad experimental se adjunta en el anexo 1.

Adicionalmente, y aprovechando el interés y disposición de algunos propietarios y de una empresa se instalaron tres unidades experimentales adicionales, al amparo de este proyecto, que se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Ensayos adicionales del proyecto “Plantaciones mixtas: diversidad, productividad y sustentabilidad para el desarrollo forestal”

Nº Ensayo	Ubicación del Ensayo	Año de Instalación	Especie	Propietario
7	Cañete, VIII Región	2005	CASTAÑO (<i>Castanea sativa</i>) micorrizado con <i>Boletus edulis</i> , NOGAL COMÚN (<i>Juglans regia</i>), ALISO NEGRO (<i>Alnus glutinosa</i>), QUILLAY (<i>Quillaja saponaria</i>)	Sergio Baeza



8	Retiro, VII Región	2006	ALAMO (<i>Populus spp.</i>), NOGAL COMUN (<i>Juglans regia</i>), ALISO NEGRO (<i>Alnus glutinosa</i>)	CAF El Álamo
9	Molina, VII Región	2006	PERAL COMUN (<i>Pyrus piraster</i>), CIAVARDELLO (<i>Sorbus torminalis</i>), ALISO ITALIANO (<i>Agnus cordata</i>), AVELLANO EUROPEO (<i>Corylus avellana</i>), SAMBUCOS (<i>Sambucus nigra</i> , <i>S. ebulus</i> , <i>S. racemosa</i>)	Frutifor S.A. Andreas Van Bavel

Respecto al ensayo 8, cabe señalar que se instaló una plantación mixta de 0,6 ha compuesta por álamo, nogal común y aliso italiano, siguiendo experiencias exitosas obtenidas en Italia con asociaciones de este tipo, y ante la eventualidad del ingreso de la plaga *Tremex* a la región, que implicaría graves daños a su patrimonio. Esta unidad podrá compararse con las unidades puras (2) y mixtas (1) ubicadas en la misma empresa, pues se encuentra en un sitio análogo. Constituye un hito histórico en Chile, pues es la primera vez que se establecen juntas especies de tan diferente desarrollo y rotación.

Respecto al ensayo 9, la empresa FRUTIFOR (El Yacal, Curico) instaló un ensayo con las plantas obtenidas de la colección de semillas que donó el ISA hace algunos años.

Cabe señalar que el costo total de estas unidades fue asumido por los propietarios, de modo que no se alteró la programación financiera del proyecto, pero no se han podido hacer las evaluaciones correspondientes por falta de fondos.

Los diseños de todas las unidades experimentales se incluyen en el anexo 2.

Algunas imágenes de las unidades experimentales se incluyen en el anexo 3.

4. Medición de unidades experimentales

En forma anual se midieron las 6 unidades experimentales establecidas al inicio del proyecto, se ingresaron los datos y se realizaron análisis preliminares en forma anual.

Posteriormente, al finalizar el proyecto, y mediante el apoyo de FIA, se contrató a una experta en bioestadísticas, la Dra. Mónica Balzarini, para proceder a realizar análisis de datos que permitieran obtener mayor cantidad y calidad de información, aspecto esencial para el desarrollo de las plantaciones mixtas en Chile, ya que la modelación de datos experimentales desde el marco teórico de los modelos lineales y generalizados mixtos brinda la posibilidad de analizar datos con estructuras de

dependencia, desbalances y falta de normalidad, comunes en este tipo de asociaciones.

El Instituto Forestal como organismo de investigación aplica la metodología estadística como una herramienta cotidiana y parte esencial de su quehacer diario, siendo este el único enfoque objetivo para analizar situaciones que involucren datos sujetos a errores experimentales.

Existen dos aspectos en cualquier problema experimental: el diseño del experimento y el análisis estadístico de los datos. El diseño del experimento es el proceso de planear un experimento para obtener datos apropiados, que pueden ser analizados mediante métodos estadísticos, con el objeto de producir conclusiones válidas y objetivas.

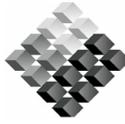
Los modelos estadísticos mixtos permiten enfrentar la falta del cumplimiento de los supuestos tradicionales, modelando de manera flexible complicadas estructuras de datos, por lo se consideró aprender algo sobre este tipo de análisis para aplicarlos al contexto de las plantaciones mixtas.

Los análisis realizados consideran cuatro grandes grupos, a saber:

- Análisis de parámetros dasométricos (dap y altura) por cada una de las especies principales en estudio.
- Análisis de parámetros cualitativos, relacionados con la calidad (bifurcación y rectitud).
- Análisis fitosanitarios de plagas y enfermedades presentes en el arco de un año calendario (incluyendo plagas típicas de verano, como el chape en cerezo, y otras registradas en invierno).
- Análisis de sobrevivencia.

El detalle de los resultados obtenidos en las 6 unidades experimentales evaluadas se incluye en el anexo 4. El resumen de dicha información, que es bastante extensa, se presenta a continuación, resumida por especie.

Finalmente, resulta necesario destacar que en este proyecto se evaluaron algunas unidades experimentales establecidas en un proyecto anterior, "Silvicultura de especies no tradicionales", también financiado por FIA. Varias de dichas unidades experimentales se establecieron con diferentes procedencias y progenies de polinización abierta de nogal común, aspecto que no ha sido evaluado a la fecha, por no contarse con instrumentos ni con el conocimiento necesario para realizar

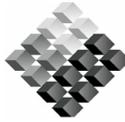


análisis genéticos. Se considera que este es un aspecto pendiente, que deberá ser abordado a futuro para obtener el máximo provecho del esfuerzo e inversión realizada.

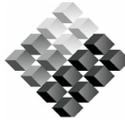


Cuadro 3. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Nogal común

NOGAL	ENSAYOS		
	Yacal (VII región)	Curanilahue (VIII región)	Saval (X región)
Dap	No existen diferencias significativas entre tratamientos, lo que puede deberse a la poca cantidad de datos existentes. Se observa una superioridad sostenida del tratamiento puro, dato que no es confiable debido a que la empresa durante varios años realizó fertilizaciones nitrogenadas en las parcelas puras de la especie, sin solicitar autorización a INFOR.	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, lo que puede deberse a que no existen valores del Dap para todos los años y todos los tratamientos. Se observa que la asociación Ce-No-Al-Qui presenta un mayor incremento en los últimos 3 años.	Existen diferencias significativas entre los tratamientos, encontrándose un mayor crecimiento diamétrico en la asociación mixta con olivo. Se observa un crecimiento sostenido en los últimos dos años en la asociación con aliso.
Altura	No existen diferencias significativas entre tratamientos, aunque se observa que el tratamiento puro y el mixto (Ce-No-Pe-Al) presentan crecimientos superiores sostenidos en el tiempo. Las asociaciones Ce-No-Pe y Ce-No-Pe-Ol, presentaron menores crecimientos en altura.	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, aunque se observa un mayor incremento en la asociación Ce-No-Al-Qui.	Existen diferencias significativas entre los tratamientos, observándose un mayor crecimiento en altura en el mixto con olivo.
Rectitud	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, aunque se observa que el tratamiento puro presenta menos individuos rectos, y que la presencia de especies secundarias eleva la proporción de individuos rectos. Los resultados no son estadísticamente	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, aunque se observa que el tratamiento puro presenta menos individuos rectos, y que la presencia de especies secundarias eleva la proporción de individuos rectos. Los resultados no son estadísticamente	No existen diferencias significativas entre los tratamientos para la rectitud, aunque se observa una mayor proporción de árboles rectos en la asociación mixta con olivo.

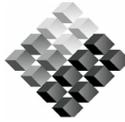


	significativos, probablemente debido al bajo número (%) de individuos no rectos en los tratamientos mixtos.	significativos probablemente debido al bajo número (%) de individuos no rectos en los tratamientos mixtos. El tratamiento Ce-No-AI es la asociación que presenta mayor número de individuos rectos.	
Bifurcación	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, presentándose en todos ellos casi la totalidad de individuos no bifurcados, lo que se debe al manejo (podas) realizado.	No existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se observa que los dos tratamientos que incluyen quillay no presentan individuos bifurcados. El tratamiento puro presenta mayor proporción de individuos bifurcados.	No existen diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, se observa que el tratamiento mixto con olivo presenta mayor proporción de individuos bifurcados.
Enfermedades	Para las enfermedades evaluadas (<i>Phythoptora</i> , Peste negra y Erinosis) sólo la peste negra tuvo diferencias significativas, siendo la asociación Ce-No-Pe-OI la que presentó menor ataque de peste negra. Sin embargo los ataques que se produjeron en este tratamiento son de una intensidad media a grave, lo que se debería a que el olivo ha sufrido bastante mortalidad y no ha podido ejercer su influencia como especie secundaria. El tratamiento Ce-No-Pe-AI presentó un mayor nivel de ataque, sin embargo los ataques son mayoritariamente (sobre el 80%) de intensidad leve, no presentándose ataques	En esta unidad experimental nogal no presentó plagas o enfermedades relevantes.	Para peste negra (única presente) no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, se observa una mayor proporción de individuos atacados en el tratamiento puro.



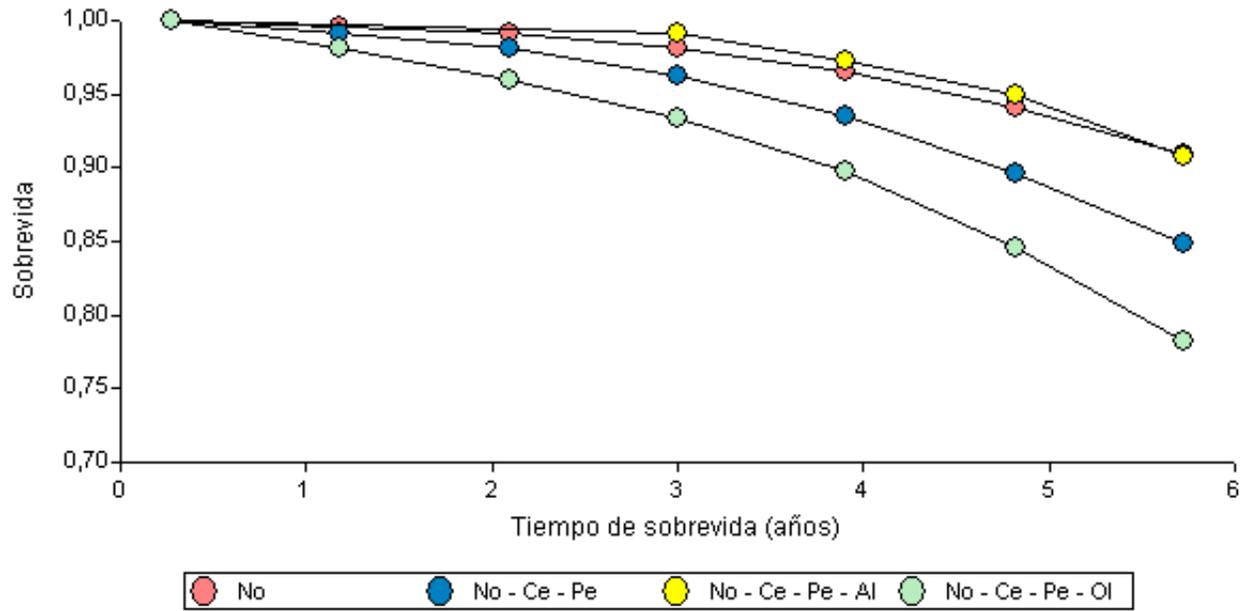
	graves.		
Sobrevivencia	<p>Existen diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que los tratamientos que más reducen la mortalidad corresponden al Ce-No-Pe-Al y al puro. La asociación Ce-No-Pe-Ol presenta una mayor mortalidad debida principalmente a que los olivos han presentado una alta mortalidad y no han podido ejercer su influencia como especie secundaria hacia el nogal. Cabe destacar que la empresa durante varios años realizó reiterados replantes y fertilizaciones nitrogenadas en las parcelas puras de la especie, lo que pudo influir en los resultados obtenidos.</p>	<p>Existen diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que los tratamientos que más reducen la mortalidad corresponden al Ce-No-Al- Qui, seguido por Ce-No-Al. La asociación Ce-No-Qui presenta mayor mortalidad.</p>	<p>No existen diferencias significativas entre los tratamientos. No obstante lo anterior, se observa que la mayor mortalidad en el tiempo se presenta en el tratamiento mixto con aliso, y que la menor mortalidad se presentó en el tratamiento mixto con olivo.</p>

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.

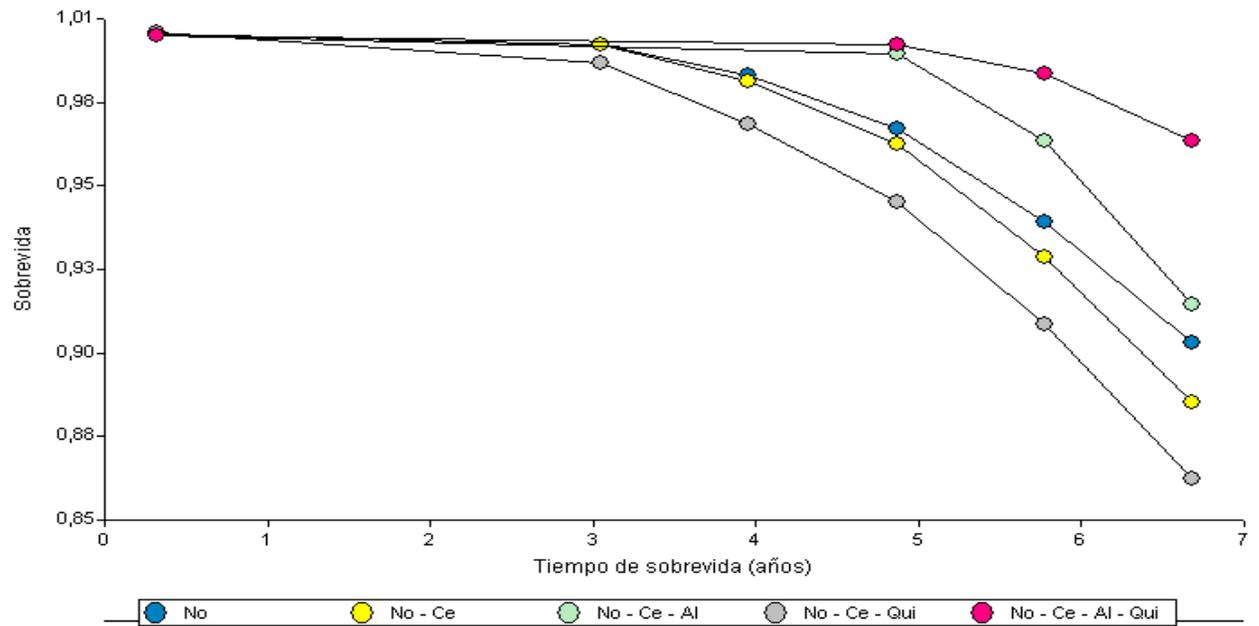


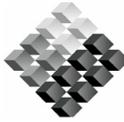
Sobrevida

Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) Nogal Yacal

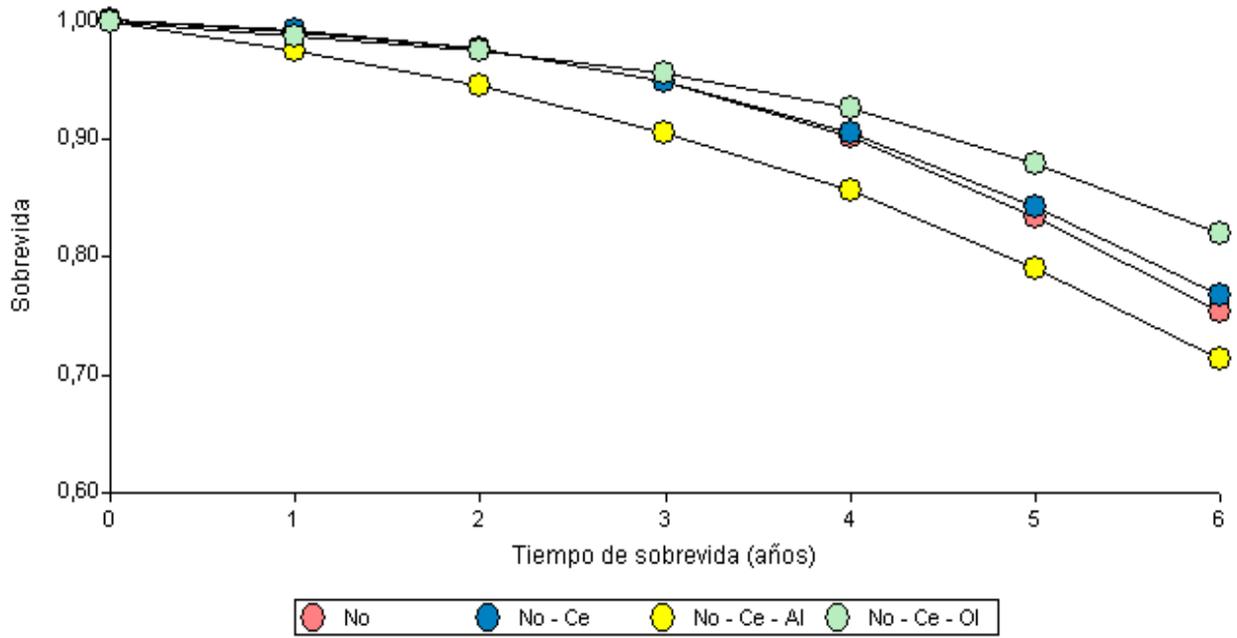


Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) Nogal Curanilahue



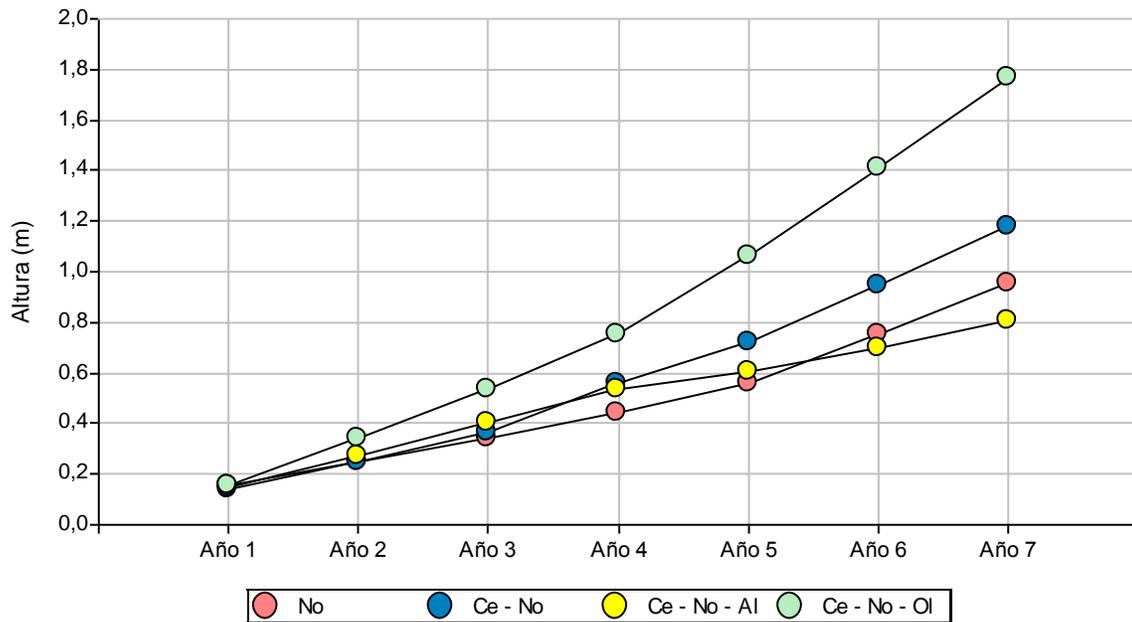


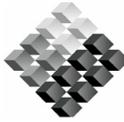
Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) Nogal Saval



Altura Saval

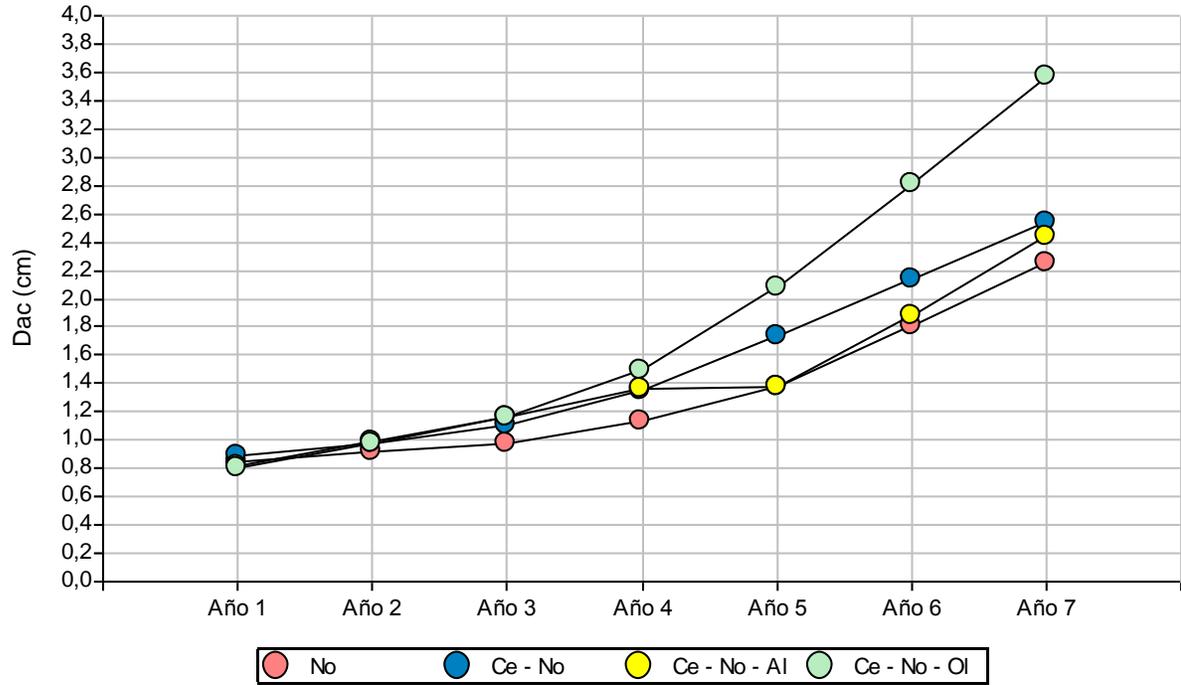
Perfil de Altura de Nogal - Ensayo Saval (X región)





Dac Saval

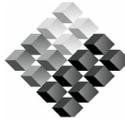
Perfil del Dac de Nogal - Ensayo Saval (X región)



Cuadro 4. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Peral

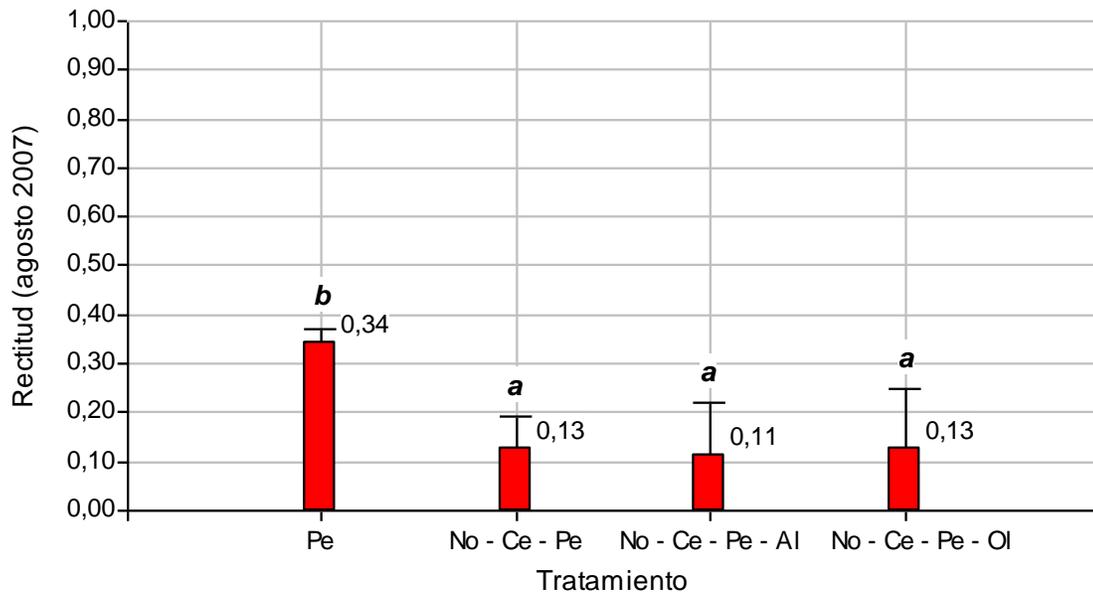
PERAL	ENSAYO
	Yacal
Dap	No existen diferencias significativas entre los tratamientos. No obstante lo anterior, se observa la tendencia sostenida que el tratamiento con mayor desarrollo del Dap corresponde al mixto con olivo.
Altura	No existen diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, se observa que la asociación pura presenta menores crecimientos en altura.
Rectitud	Existen diferencias significativas entre los tratamientos, observándose en el tratamiento puro más individuos rectos que en todos los demás tratamientos mixtos.
Bifurcación	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, aunque se encuentra la totalidad de individuos no bifurcados en las asociaciones mixtas, y una proporción algo menor (96%) en el tratamiento puro.
Enfermedades	Para las enfermedades encontradas: chape (<i>Caliroa cerasii</i>), escama de San José (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>), manchas en hojas (enfermedad aparentemente fungosa no identificada), no se encontraron diferencias significativas. No obstante lo anterior se observan algunas tendencias: - Para Chape, el tratamiento mixto con olivo (No-Ce-Pe-Ol) seguido por el puro son los que más reducirían el ataque de chape. - Para Escama de San José, el tratamiento puro presenta mayor proporción de individuos con ataque de escama.
Sobrevivencia	Existen diferencias significativas entre los tratamientos para la sobrevivencia, observándose que el tratamiento que más reduce la mortalidad corresponde al mixto con Olivo, y el que menos la reduce, corresponde al mixto con Aliso.

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.



Rectitud

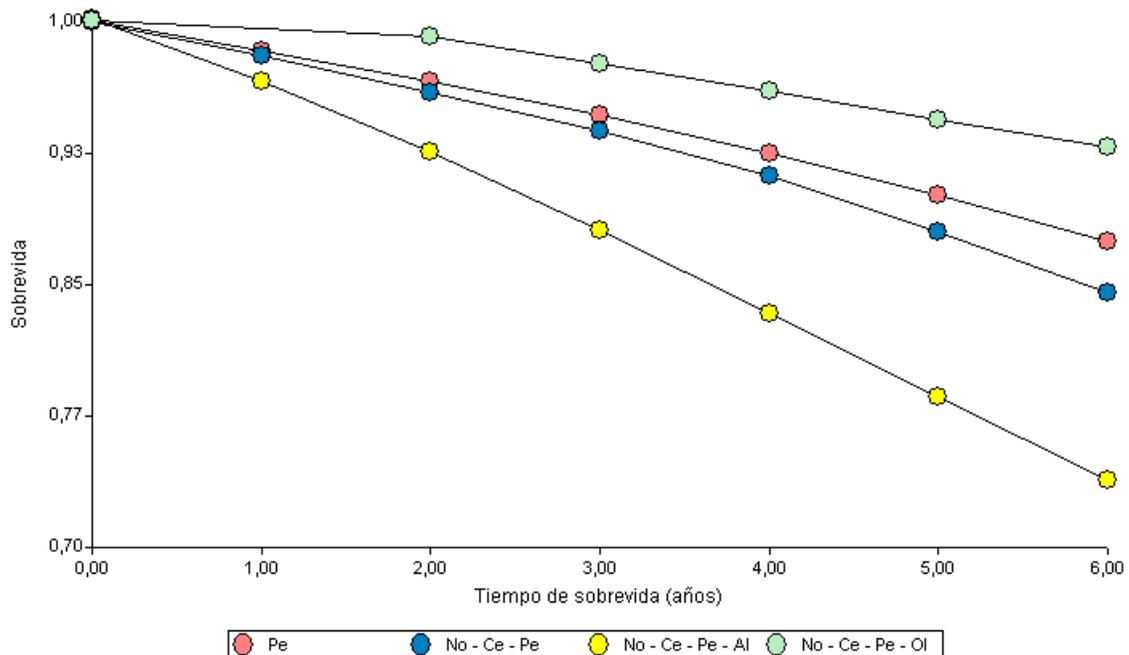
Árboles rectos de peral - Ensayo Yacal



Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0307$, Scott & Knott test)

Sobrevivencia

Curvas de Sobrevivencia (Kaplan-Meier) Peral Yacal



Cuadro 5. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Castaño

CASTAÑO	ENSAYOS	
	Alupenhue	Los Lagos
Dap	<p>No existen diferencias significativas entre los tratamientos.</p> <p>Cabe considerar que castaño fue sustituida completamente en este ensayo en el año 2005 por elevada mortalidad por <i>Phytophthora</i>, evaluándose solamente durante 3 años, por lo cual sólo se generaron valores del Dac. No obstante lo anterior, se observa un aumento superior de este parámetro en el tratamiento mixto con olivo y avellano.</p>	<p>Existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento mixto con notro y piche (Ce-Qru-Ca-Qro-No-Pi) el que presenta menores crecimientos en diámetro en comparación con los otros tratamientos.</p> <p>También se observaron diferencias significativas entre los tratamientos: mixto con Piche y mixto de especies principales, siendo superior el primero.</p>
Altura	<p>No existen diferencias significativas entre los tratamientos, presentando todos una tendencia similar en todo el perfil.</p>	<p>Existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento mixto con Notro y Piche (Ce-Qru-Ca-Qro-No-Pi) el que presenta menor crecimiento en altura, lo que se mantiene en el tiempo.</p>
Rectitud	<p>No se evaluó debido a que en el año en que se realizó esta evaluación esta especie ya no se encontraba presente.</p>	<p>No existen diferencias significativas entre los tratamientos, encontrándose una proporción elevada de individuos no rectos en todos los tratamientos. No obstante lo anterior, se observa que los tratamientos mixto con Aliso y Piche (Ce-Qru-Ca-Qro-Al-Pi) y mixto con Avellano y Piche (Ce-Qru-Ca-Qro-Al-Pi) presentan mayor proporción de individuos rectos. El no haber detectado estas diferencias en términos estadísticos podría deberse a que se trabajó con un bajo número de árboles en los tratamientos mixtos.</p>
Bifurcación	<p>No se evaluó debido a que en el año que se realizó esta evaluación la especie ya no se encontraba presente.</p>	<p>Existen diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento mixto con avellano (Ce-Qru-Ca-Qro-Av) presenta una mayor proporción de</p>



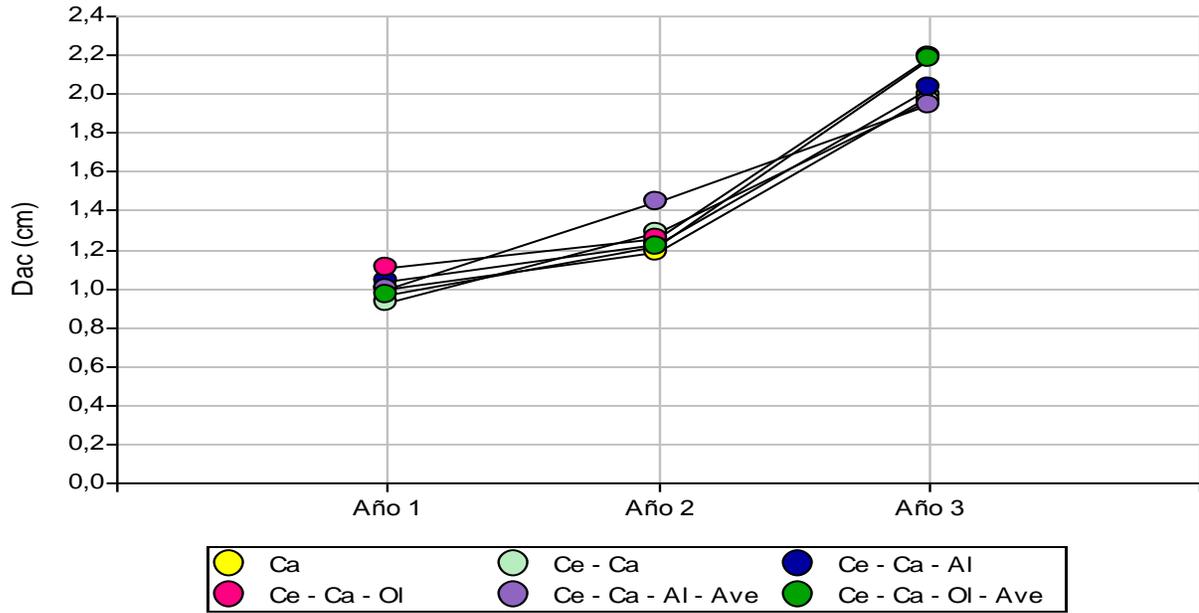
		individuos bifurcados, siendo muy distinto al comportamiento de los demás tratamientos, que presentaron un bajo porcentaje de individuos bifurcados.
Enfermedades	Cabe señalar que castaño fue sustituida completamente del ensayo por la elevada mortalidad provocada por <i>Phytophthora</i> que se presentó en el ensayo y en otros rodales del fundo, incorporándose en su reemplazo al roble rojo americano en el año 2005.	En esta unidad experimental castaño no presentó plagas o enfermedades relevantes por cuanto se trata de una especie con muy buen estado sanitario en la zona.
Sobrevivencia	Existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se observa que los tratamientos que presentan menor mortalidad corresponden a los mixtos con olivo y con olivo y avellano (Ce-Ro-Ol; Ce-Ro-Ol-Ave), que se presentan muy superiores a los demás tratamientos.	En esta especie no se detectaron diferencias de la mortalidad entre tratamientos, ya que el 100% de los individuos se ha mantenido vivo a la fecha.

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.



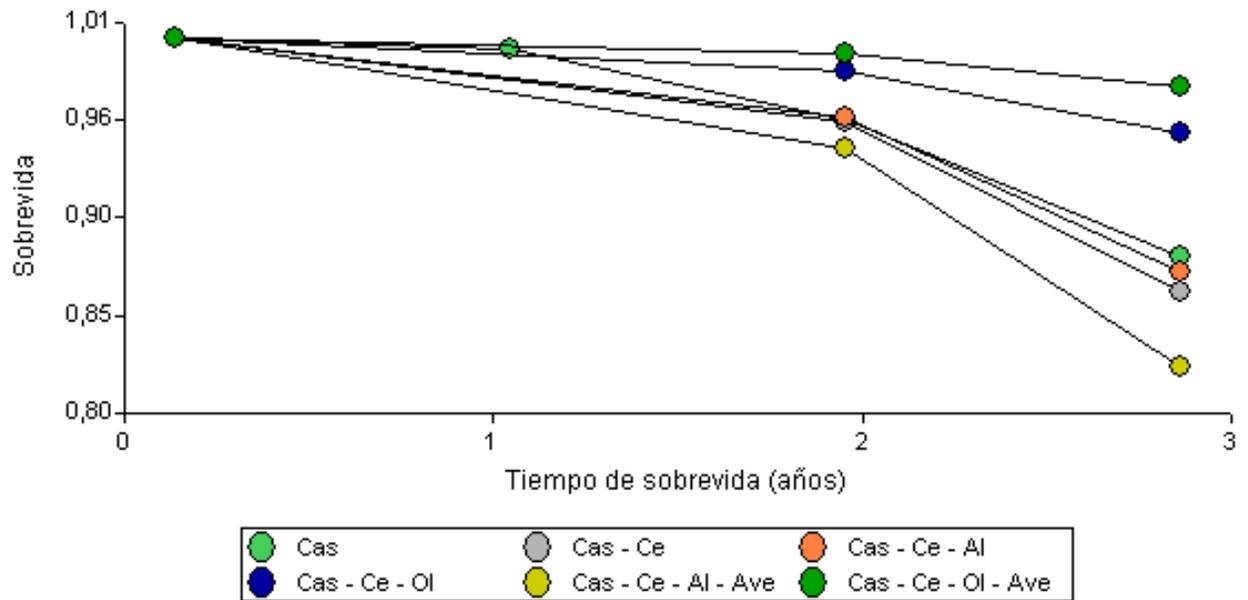
Dac Alupenhue

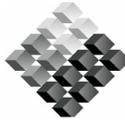
Perfil de Dac de Castaño - Ensayo Alupenhue (VII región)



Sobrevivencia Alupenhue

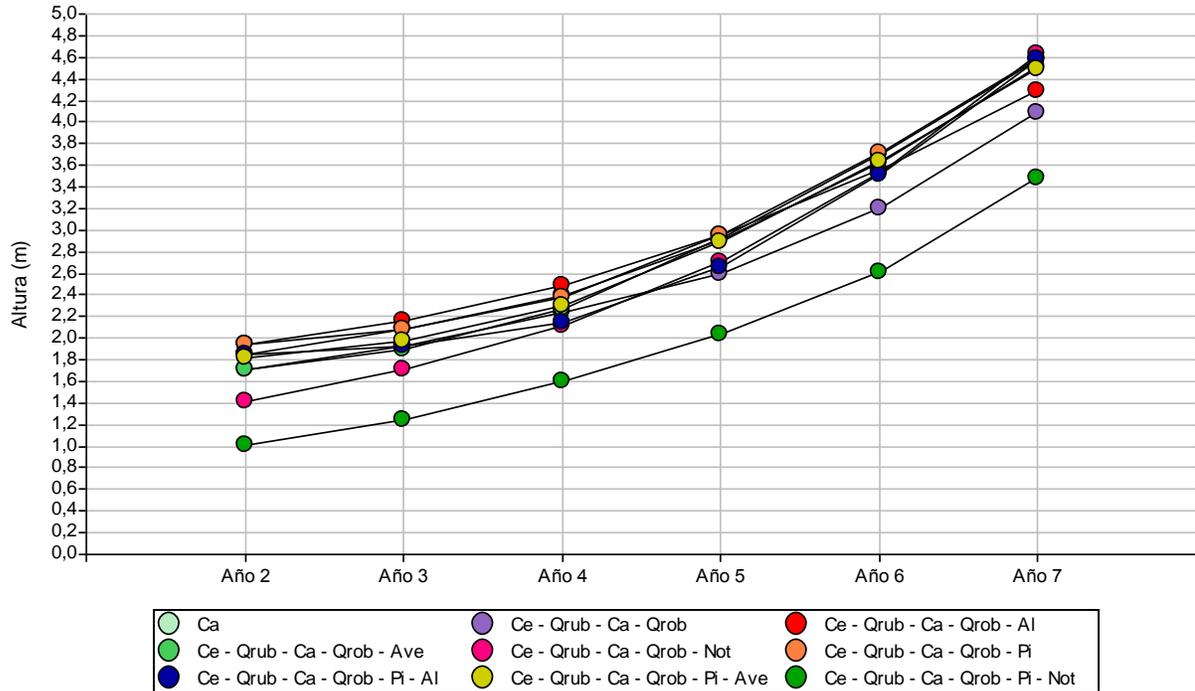
Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) Castaño Alupenhue





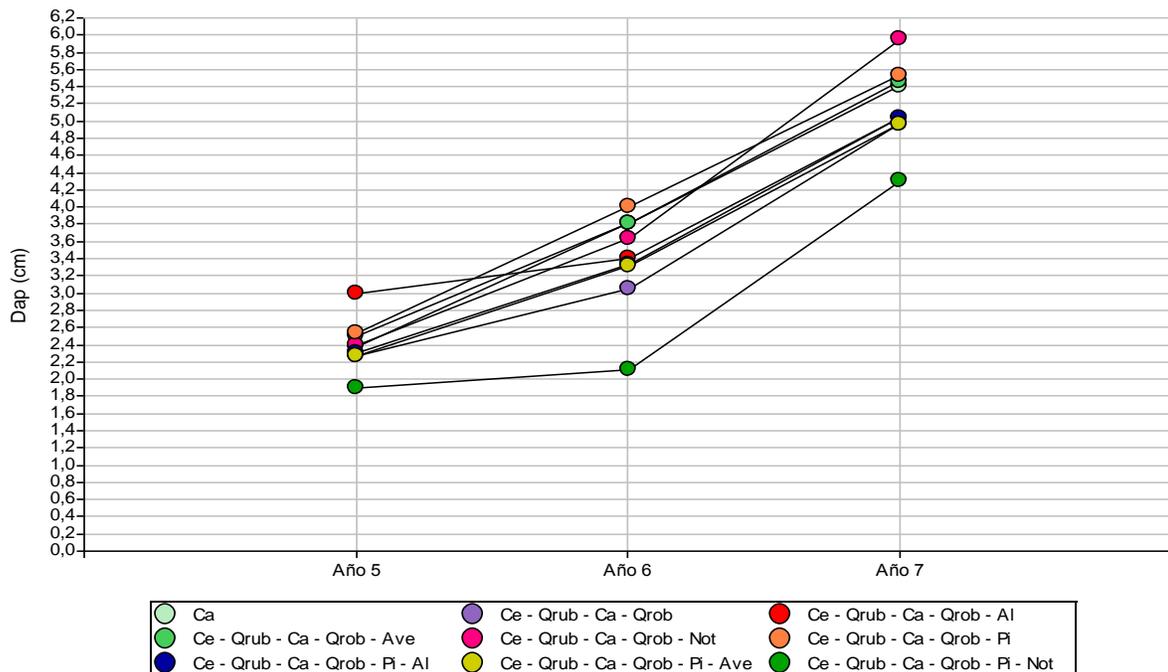
Altura Los Lagos

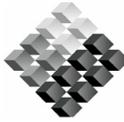
Perfil de la Altura de Castaño - Ensayo Los Lagos (X región)



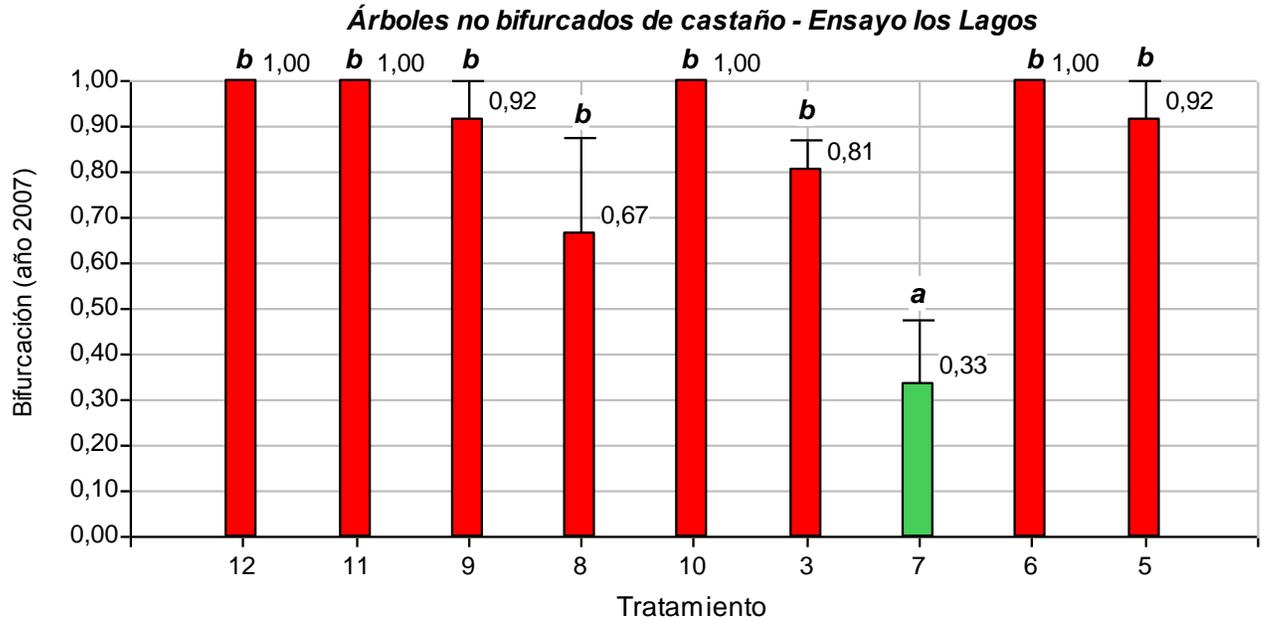
Dap Los Lagos

Perfil del Dap de Castaño - Ensayo Los Lagos (X región)





Bifurcación Los Lagos

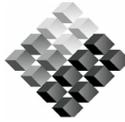


Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0002$, Scott & Knott test)

Cuadro 6. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Robinia o Falso Acacio

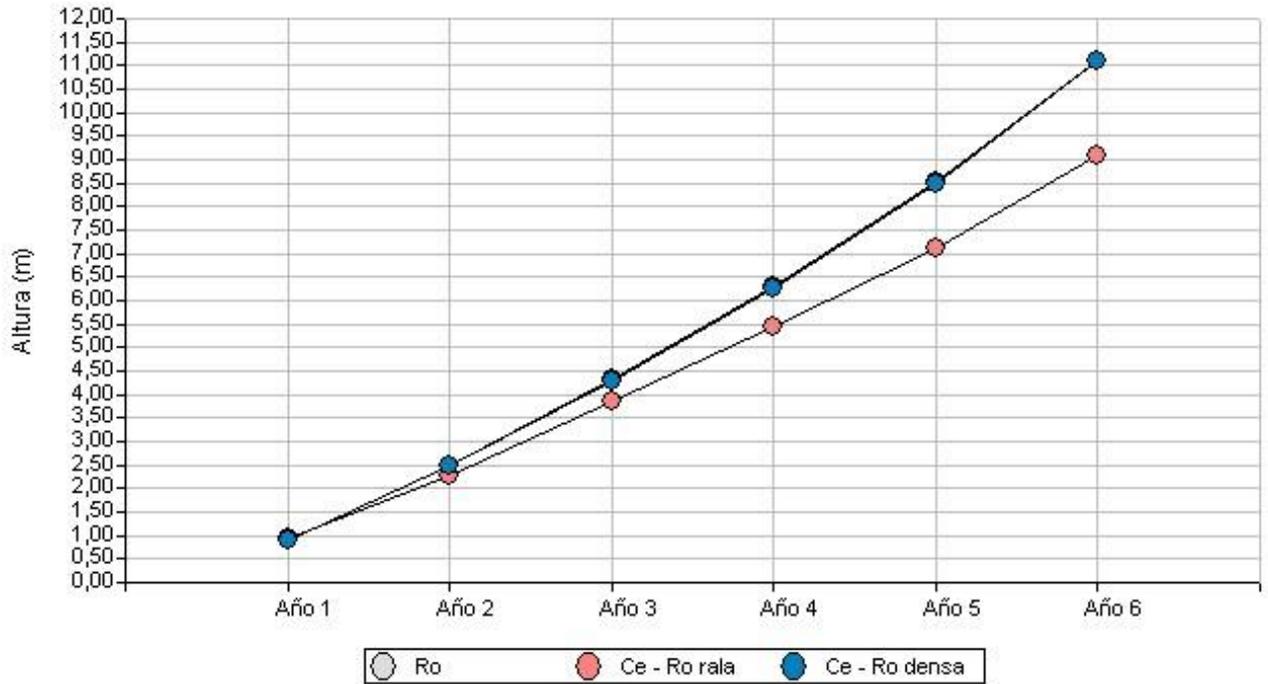
ROBINIA	ENSAYO
	Linares
Dap	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, observándose homogeneidad entre ellos.
Altura	Existen diferencias significativas, observándose que los tratamientos puro y mixto de mayor densidad de robinia, presentan mayores crecimientos en altura, lo que se debe a que los tratamientos con mayor densidad estimulan el crecimiento en altura. También se observa que existe una tendencia dinámica a través de los años, en la cual las diferencias anteriores se van incrementando a través del tiempo.
Rectitud	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, observándose una elevada proporción de individuos no rectos en todos los tratamientos, siendo el tratamiento mixto ralo el que presenta menor proporción de individuos rectos.
Bifurcación	No existen diferencias significativas entre los tratamientos; el tratamiento mixto ralo presenta mayor proporción de individuos bifurcados (100%).
Enfermedades	En esta unidad experimental robinia no presentó plagas o enfermedades relevantes
Sobrevivencia	No existen diferencias significativas entre los tratamientos. No obstante lo anterior, se observa que la mayor mortalidad en el tiempo se presenta en el tratamiento puro.

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.



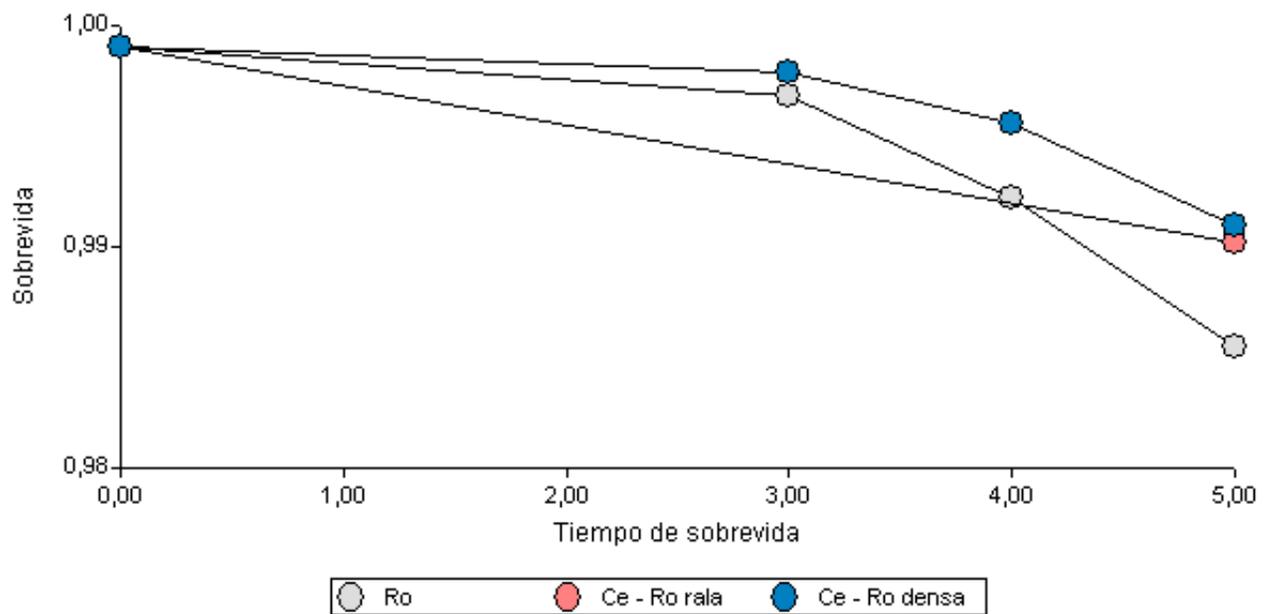
Altura

Perfil de Altura de Robinia - Ensayo Linares (VII región)



Sobrevivencia

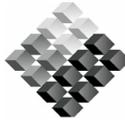
Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) Robinia Linares



Cuadro 7. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Encino europeo

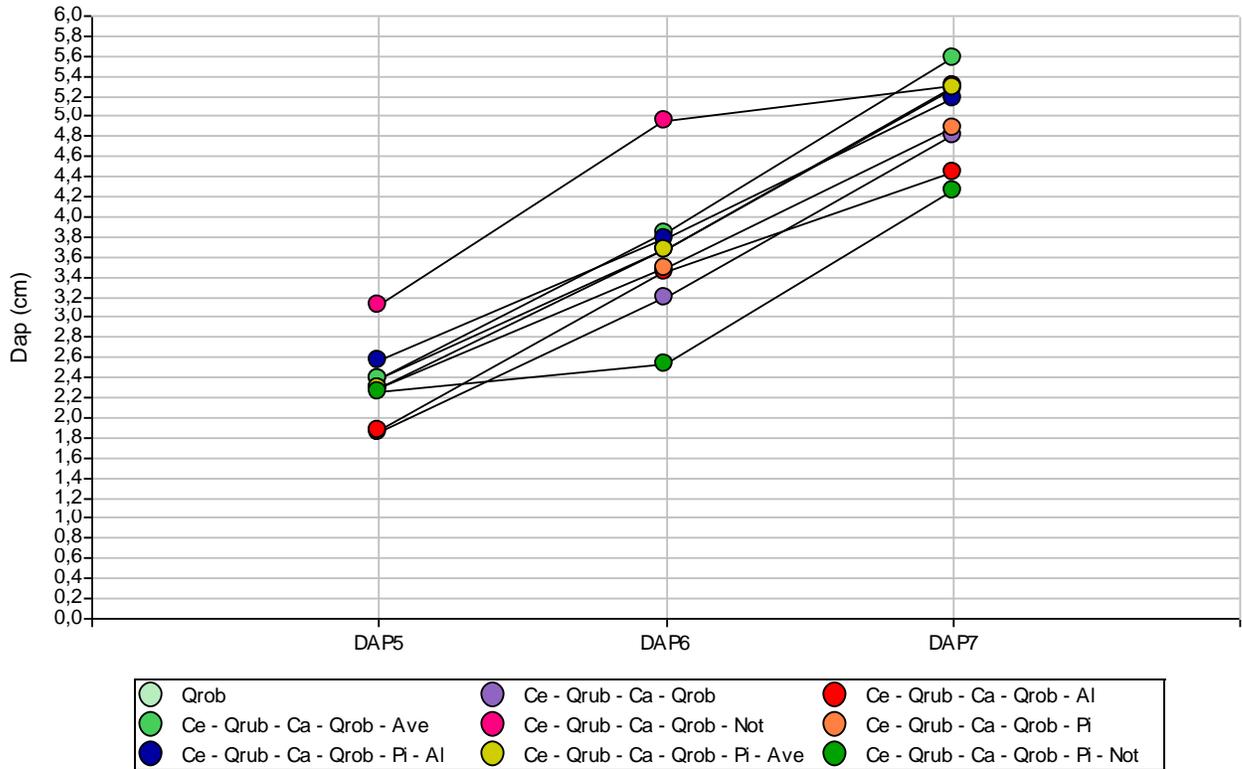
ENCINO	ENSAYO
	Los Lagos
Dap	Existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento mixto con notro y piche (Ce-Qru-Ca-Qro-No-Pi) el que presenta menores crecimientos en diámetro en comparación con los tratamientos Encino puro, mixto con Avellano, mixto con Notro, mixto con Piche y mixto con Avellano y Piche. Además se observó que los tratamientos mixto de especies principales y mixto con Aliso presentaron menores crecimientos diamétricos que los tratamientos mixto con Avellano y mixto con Notro.
Altura	No existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados respecto al crecimiento en altura del encino, observándose una tendencia similar durante todo el perfil en todos los tratamientos.
Rectitud	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, encontrándose una elevada proporción de individuos no rectos en todos los tratamientos, lo que corresponde a una característica genética de la especie. No obstante lo anterior, se observa que el tratamiento mixto con Notro (Ce-Qru-Ca-Qro-No) es el que presenta menor proporción de individuos rectos, lo que podría deberse a que se trabajó con un bajo número de árboles en los tratamientos mixtos.
Bifurcación	No existen diferencias significativas entre los tratamientos, encontrándose una elevada proporción de individuos no bifurcados en todos ellos. No obstante lo anterior, se observa que los tratamientos mixto con Aliso, mixto con Piche, y mixto con Notro y Piche no presentan individuos bifurcados; el no haber detectado dichas diferencias en términos estadísticos podría deberse a que se trabajó con un bajo número de árboles en los tratamientos mixtos.
Enfermedades	En esta unidad experimental encino no presentó plagas o enfermedades relevantes.
Sobrevivencia	Existen diferencias significativas entre los tratamientos: la mayor mortalidad en el tiempo se presenta en el tratamiento mixto con aliso y piche (Ce-Qru-Ca-Qro-Al-Pi).

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.



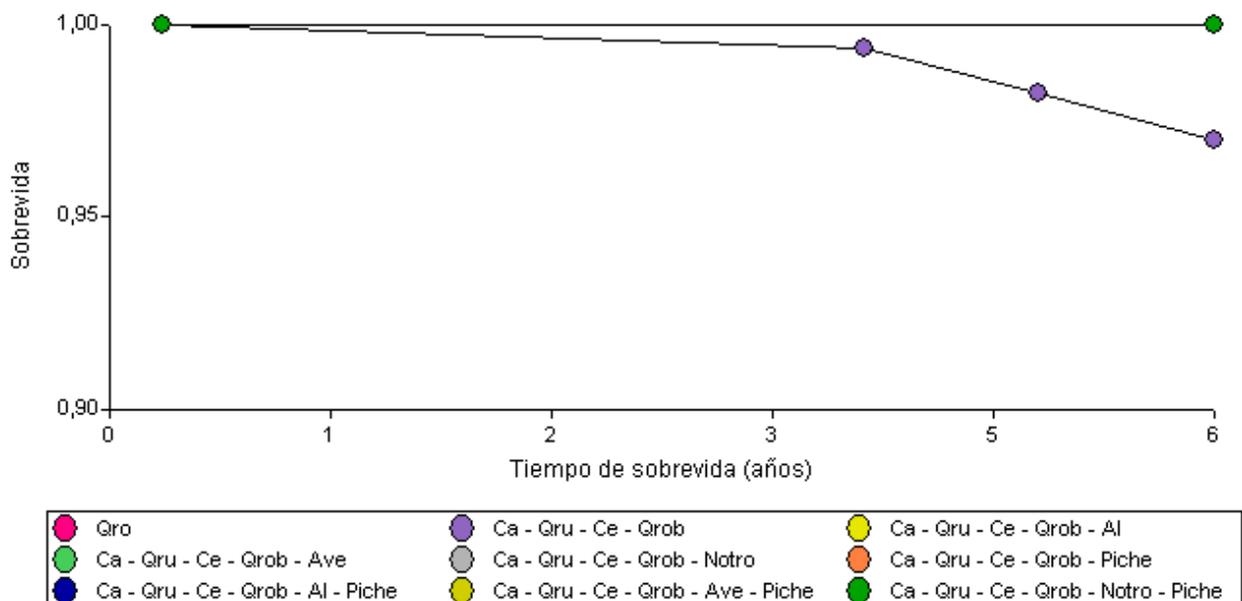
Dap

Perfil del Dap de *Quercus robur* - Ensayo Los Lagos (X región)



Sobrevivencia

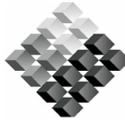
Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) *Q. robur* Los Lagos



Cuadro 8. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Roble rojo americano (*Q. falcata*)

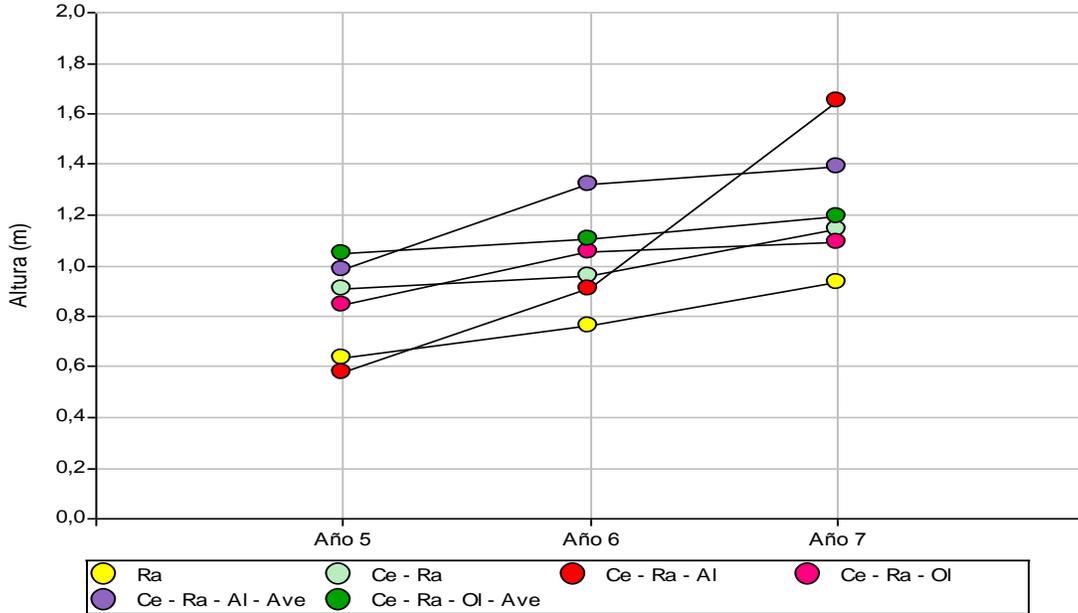
ROBLE ROJO AMERICANO (<i>Q. falcata</i>)	ENSAYO
	Alupenhue
Dac	No existen diferencias significativas entre tratamientos, lo que puede deberse a que existen valores del Dac sólo para 3 años. No obstante lo anterior, se observa un aumento importante en este parámetro en el tratamiento mixto con aliso.
Altura	No existen diferencias significativas entre tratamientos. No obstante lo anterior, se observa que el tratamiento mixto con aliso presenta un crecimiento elevado, que supera al resto en un corto periodo de tiempo, y que se estima será sostenido y significativo.
Rectitud	Existen diferencias significativas entre tratamientos, presentando la menor proporción de individuos rectos los tratamientos puro y las asociaciones con olivo y avellano, y aliso y avellano, siendo este último el que presenta la menor proporción de árboles rectos.
Bifurcación	No existen diferencias significativas entre tratamientos, presentando todos un elevado número de árboles no bifurcados (sobre el 80%). Los tratamientos mixtos con aliso y avellano, y olivo con avellano no presentaron individuos bifurcados.
Enfermedades	En esta unidad experimental la especie no presentó plagas o enfermedades relevantes, porque se ha desarrollado sana hasta la fecha.
Sobrevivencia	Existen diferencias significativas entre tratamientos. Se observa que el tratamiento que presenta la mayor mortalidad corresponde al puro, y los que presentan la menor mortalidad corresponden a los mixtos con olivo y avellano (Ce-Ro-Al-Ave), y con aliso y avellano (Ce-Ro-Ol-Ave), que se presentan muy superiores a los demás tratamientos.

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.



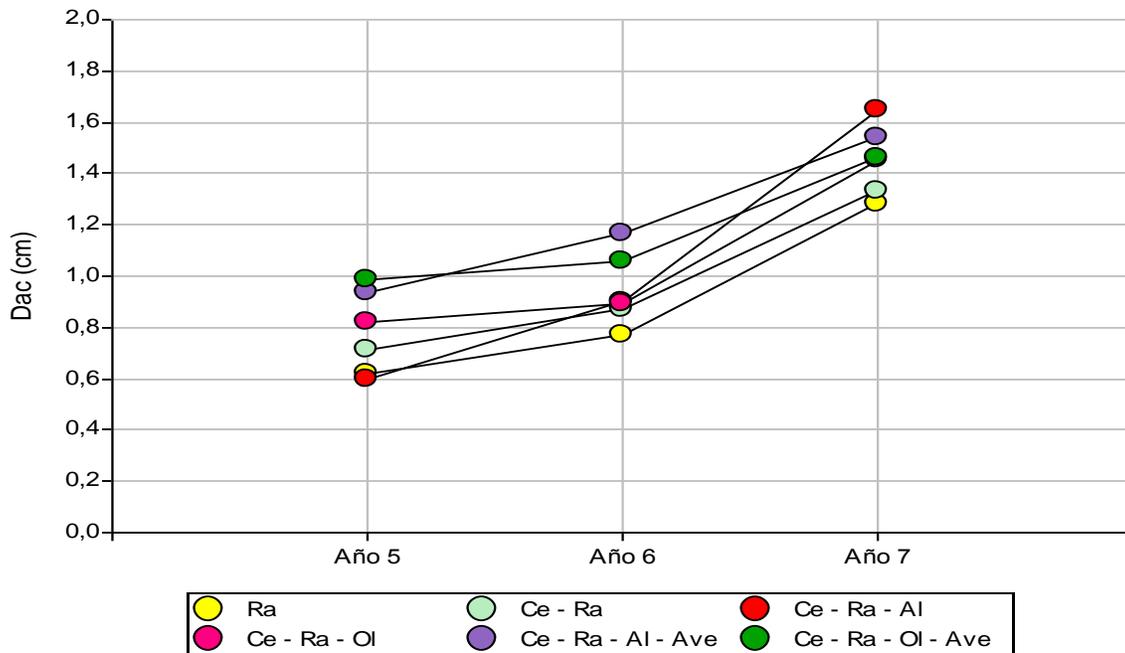
Altura

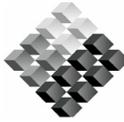
Perfil de Altura de Roble americano - Ensayo Alupenhue (VII región)



Dac

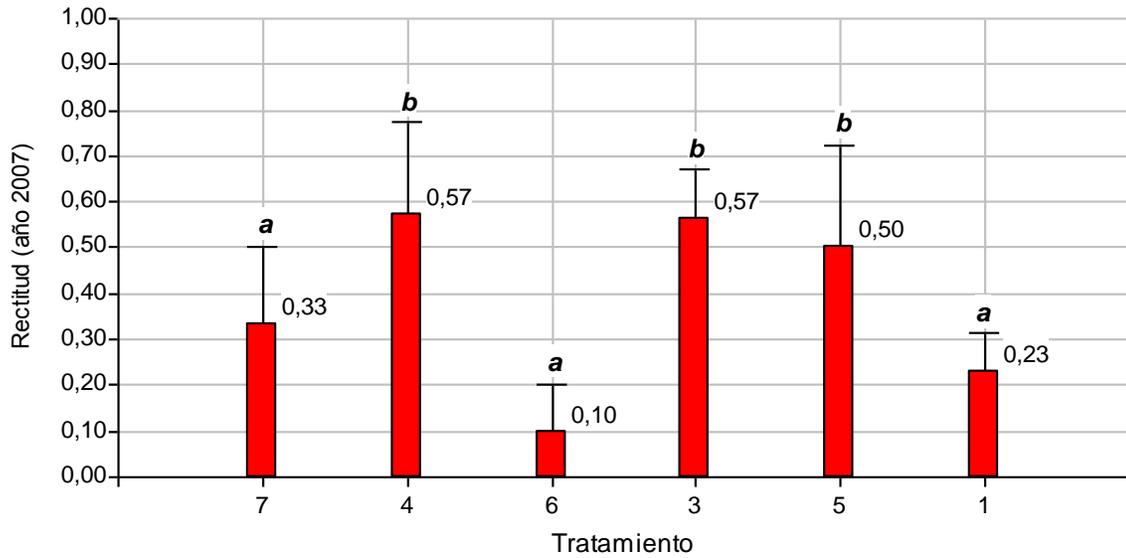
Perfil del Dac de Roble americano - Ensayo Alupenhue (VII región)





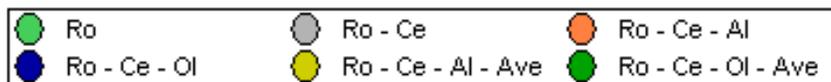
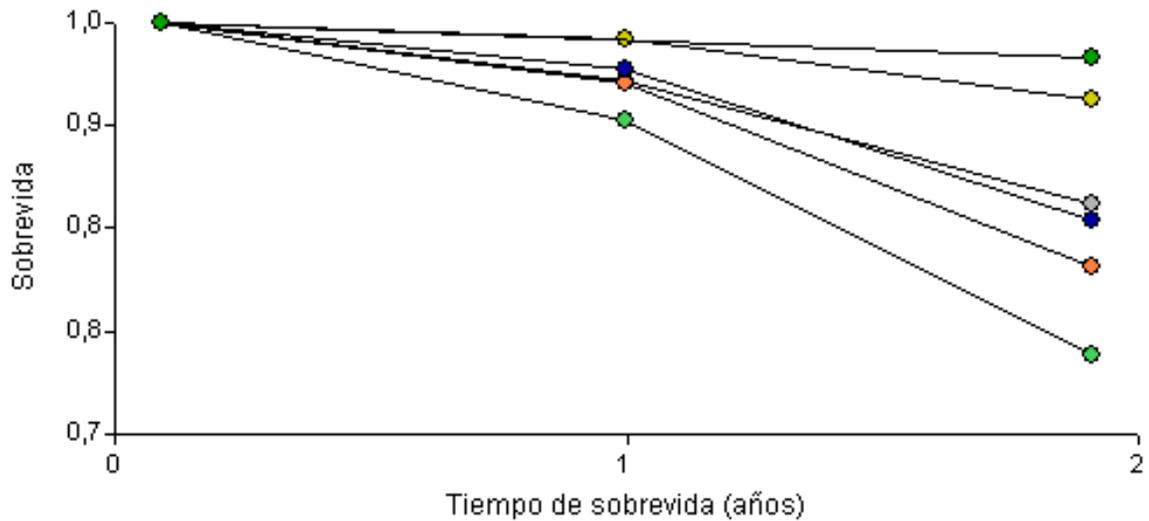
Rectitud

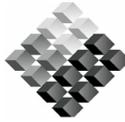
Árboles rectos de roble - Ensayo Alupenhue



Sobrevivencia

Curvas de Sobrevivencia (Kaplan-Meier) Roble Rojo Alupenhue





Cuadro 9. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Roble rojo americano (*Q. rubra*)

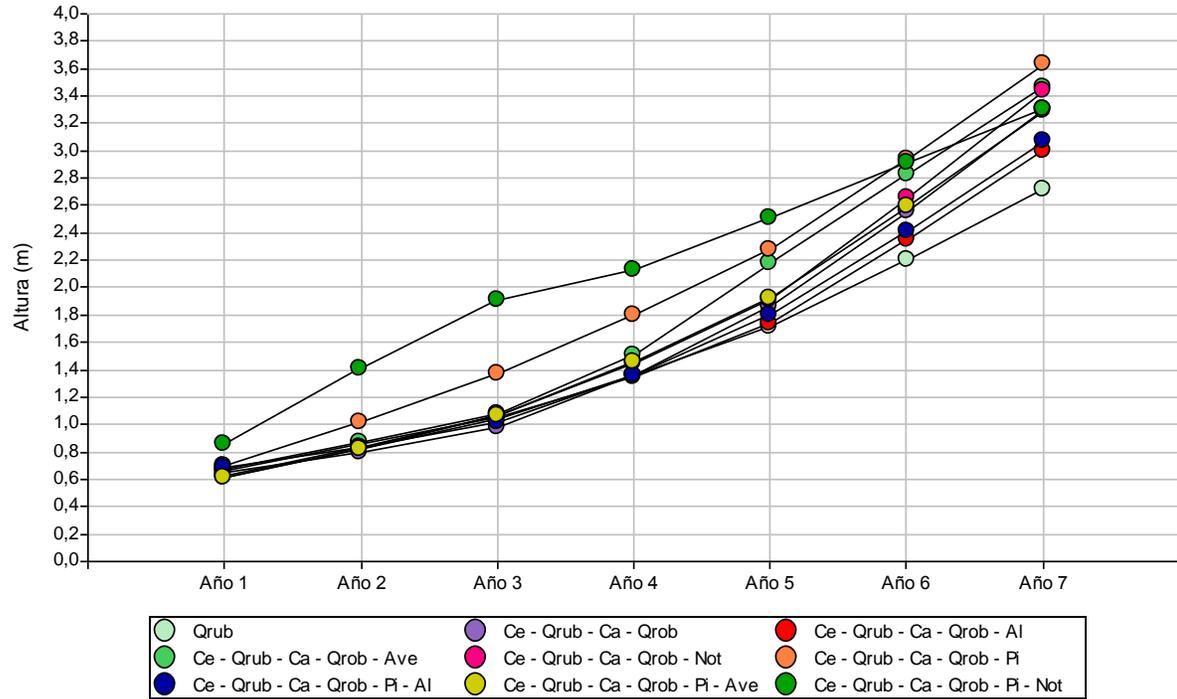
ROBLE ROJO AMERICANO (<i>Q. rubra</i>)	ENSAYO
	Los Lagos
Dap	<p>Existen diferencias significativas respecto al Dap entre tratamientos. El tratamiento mixto con Piche presenta mayores crecimientos diamétricos que los tratamientos puro, mixto con Aliso y mixto con Aliso y Piche.</p> <p>El tratamiento mixto con Notro y Piche alcanzó mayores incrementos en Dap que los tratamientos mixto con Piche, mixto con Aliso, mixto con Avellano, mixto con Notro, mixto con Aliso y Piche, y mixto con Avellano y Piche.</p> <p>Además hay diferencias significativas entre los tratamientos puro y mixto con Avellano, alcanzando un mayor incremento en Dap el segundo. También se observa que los menores crecimientos en Dap se presentan en el tratamiento puro de la especie.</p>
Altura	<p>Existen diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que los tratamientos: mixto con piche (Ce-Qru-Ca-Qro-Pi) y mixto con notro y piche (Ce-Qru-Ca-Qro-No-Pi) presentan mayores crecimiento en altura en comparación con los demás tratamientos.</p>
Rectitud	<p>No existen diferencias significativas entre tratamientos, observándose una elevada proporción de árboles no rectos en todos los tratamientos.</p> <p>No obstante lo anterior, se observa que los tratamientos: mixto con Notro, mixto con Piche y mixto con Notro y Piche presentan mayor proporción de individuos rectos; la no detección estadística de esta situación podría deberse a que se trabajó con un bajo número de árboles en los tratamientos mixtos.</p>

<p>Bifurcación</p>	<p>Existen diferencias significativas entre ltratamientos, observándose una elevada proporción de árboles no bifurcados en la mayoría de los tratamientos; los tratamientos con peor desempeño para este parámetro corresponden al mixto de especies principales, mixto con Aliso, mixto con Avellano y mixto con Avellano y Piche.</p>
<p>Enfermedades</p>	<p>En esta unidad experimental Q. rubra no presentó plagas o enfermedades relevantes, por cuanto se trata de una especie con muy buen estado sanitario en la zona.</p>
<p>Sobrevivencia</p>	<p>Existen diferencias significativas entre tratamientos en la sobrevivencia. La mayor mortalidad en el tiempo se presenta en los tratamientos puro, mixto con aliso y piche, y mixto con notro y piche.</p>

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.

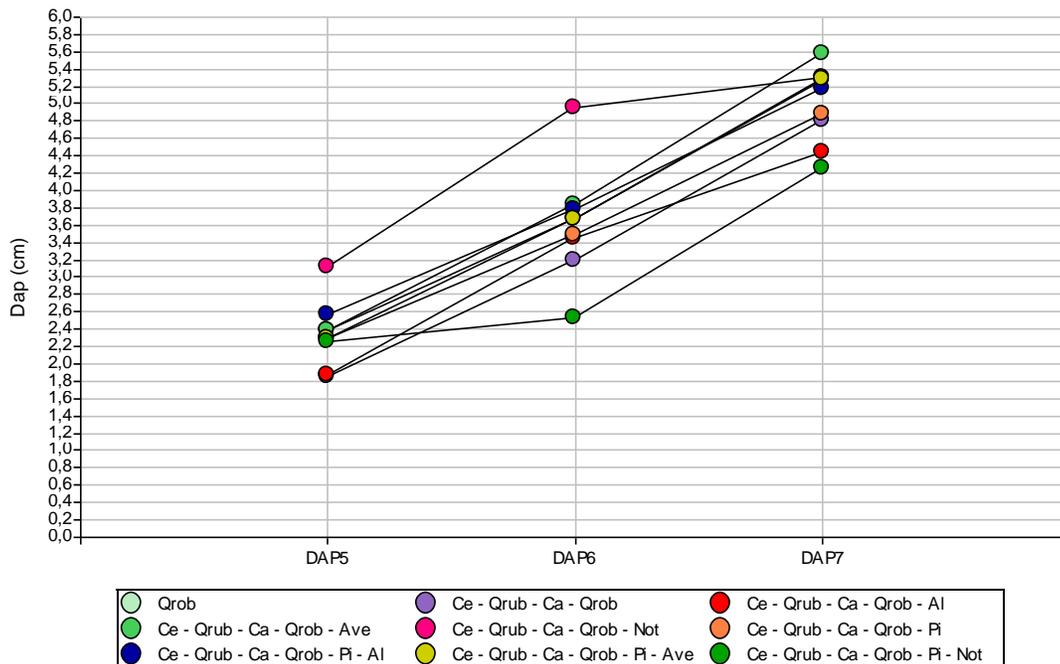
Altura

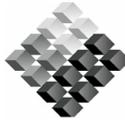
Perfil de Altura de Quercus rubra - Ensayo Los Lagos (X región)



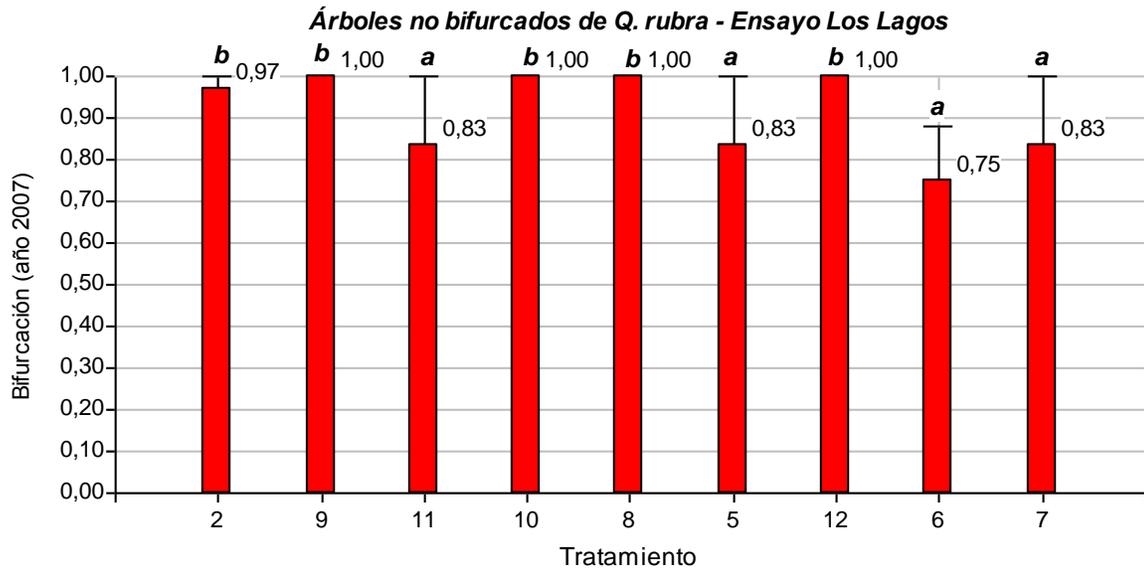
Dap

Perfil del Dap de Quercus robur - Ensayo Los Lagos (X región)



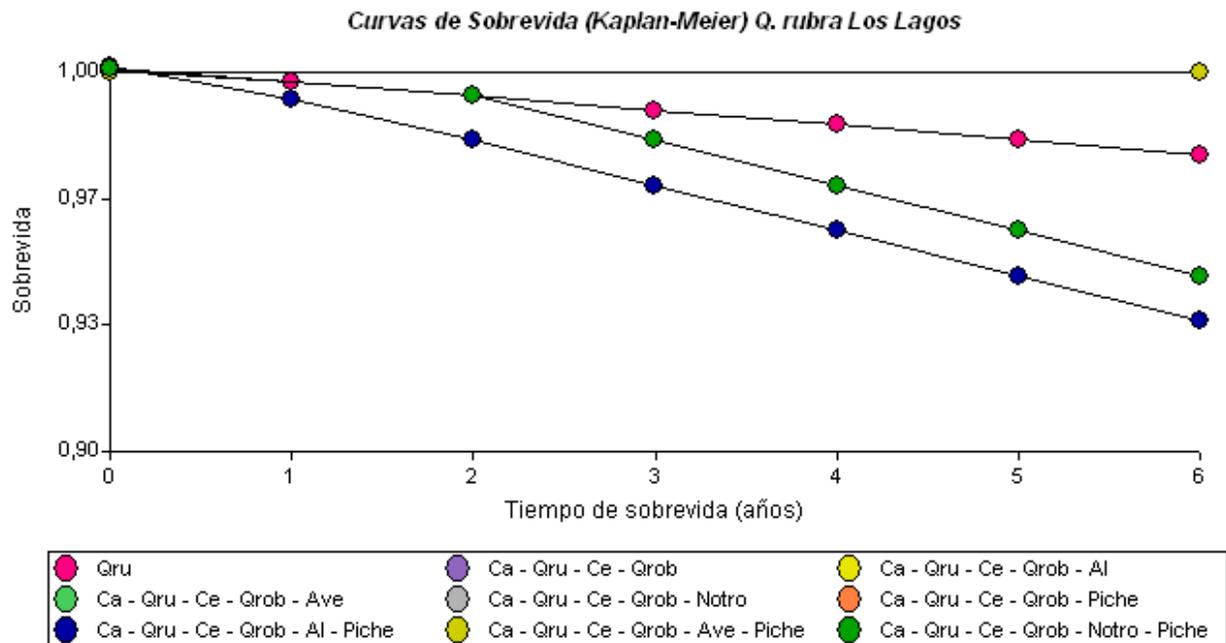


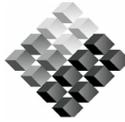
Bifurcación



Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0895$, Scott & Knott test)

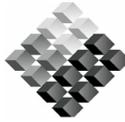
Sobrevivencia





Cuadro 10. Resumen de resultados estadísticos obtenidos en todos los ensayos evaluados para Cerezo común

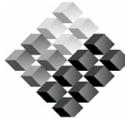
CEREZO	Yacal	Alupenhue	Linares	Curanilahue	Los Lagos	Saval
DAP	No existen diferencias significativas entre tratamientos para el Dap en cerezo. No obstante lo anterior, se observa una tendencia sostenida de que el tratamiento con menor desarrollo del Dap corresponde al tratamiento puro.	No existen diferencias significativas entre tratamientos aunque se observan menores incrementos en Dap en el tiempo en los tratamientos puro y mixto con olivo.	Existen diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con robinia a baja densidad presenta mayores valores de Dap que los otros tratamientos. A partir del año 5, se verifica una superioridad de los tratamientos mixtos, lo que indica que existen dinámicas continuas al menos durante el periodo inicial de crecimiento de la plantación.	Existen diferencias significativas entre tratamientos, observándose e mayores Dap en los tratamientos mixtos con quillay, y con aliso y quillay. Se observa una preponderancia en todos los años del tratamiento mixto complejo (Ce-Ro-Ca-En-Al), y que el tratamiento Encino puro presenta una pendiente creciente a partir del año 6, lo que podría indicar un cambio en las tendencias verificadas a la fecha.	No existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos respecto al Dap. No obstante lo anterior, se aprecia que hay dos tratamientos que parecen superiores al resto, que corresponden a la mezcla de principales y al mixto con Aliso.	No existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Sin embargo, se observa una clara tendencia a un mejoramiento sostenido del tratamiento mixto con olivo por sobre los demás, y un empeoramiento sostenido del tratamiento puro, por debajo de los demás.
Altura	No existen diferencias significativas entre tratamientos presentando todos una tendencia similar	No existen diferencias significativas entre tratamientos aunque se observa que la altura es menor en el	Existen diferencias significativas entre los tratamientos puro y mixto con robinia a baja densidad,	Existen diferencias significativas entre tratamientos, observándose e que la asociación con aliso	Existen diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento mixto con notro y piche y	No existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, pero se aprecia la tendencia de



CEREZO	Yacal	Alupenhue	Linares	Curanilahue	Los Lagos	Saval
	durante todo el perfil.	tratamiento mixto con olivo durante todos los años.	presentando el primero menores alturas.	presentó menor altura. También entre el tratamiento puro y el mixto más complejo, a favor de éste último. Además se observa una tendencia dinámica a través de los años, en la cual el tratamiento mixto con aliso presenta una pendiente creciente sostenida alcanzando a los demás tratamientos, lo que podría indicar un cambio en las tendencias verificadas a la fecha.	todos los demás, presentando una altura significativamente inferior.	menor incremento del tratamiento puro, lo que se acentúa en el tiempo.
Rectitud	No existen diferencias significativas entre tratamientos. No obstante lo anterior, existe una tendencia a que la proporción de árboles rectos aumenta con la	Existen diferencias significativas entre tratamientos presentando el mejor efecto los tratamientos puro, mixto de especies principales, y mixto con olivo y avellano.	Existen diferencias significativas entre tratamientos, presentando el mejor efecto la asociación con robinia a baja densidad.	No existen diferencias significativas entre tratamientos, tal vez debido al bajo número de árboles en los tratamientos mixtos.	No existen diferencias significativas entre tratamientos. Se observa que la mezcla con notro y piche presenta mayor proporción de árboles rectos; la no	No existen diferencias significativas entre tratamientos. Se observa que en el tratamiento puro y mixto de especies principales existen más árboles no rectos.



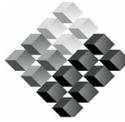
CEREZO	Yacal	Alupenhue	Linares	Curanilahue	Los Lagos	Saval
	asociación entre especies.				detección en términos estadísticos de esta situación puede deberse al bajo número de árboles presentes en las mezclas.	
Bifurcación	No existen diferencias significativas entre tratamientos para la bifurcación, ya que el 100% de los individuos de todos los tratamientos son no bifurcados.	No existen diferencias significativas entre tratamientos encontrándose casi la totalidad de individuos no bifurcados en casi todos los tratamientos	No existen diferencias significativas entre tratamientos, observándose e casi la totalidad de los árboles no bifurcados en todos los tratamientos.	No existen diferencias significativas entre tratamientos. Se observa una gran proporción de árboles no bifurcados.	Existen diferencias significativas Los tratamientos mixtos Ce-Ro-Ca-En-Ave, Ce-Ro-Ca-En-No, Ce-Ro-Ca-En-Pi, Ce-Ro-Ca-En-Al-Pi y Ce-Ro-Ca-En-No-Pi son los que más reducen la bifurcación en esta especie.	No existen diferencias significativas entre tratamientos.
Plagas y enfermedades	Para esta especie se analizaron dos plagas presentes: cáncer bacteriano (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Mors-prunorum</i>), y chape (<i>Caliroa cerasii</i>).	Para esta especie se analizaron dos plagas presentes: cáncer bacteriano (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Mors-prunorum</i>), y chape (<i>Caliroa cerasii</i>).	Para esta especie se analizaron cuatro plagas presentes: chape (<i>Caliroa cerasii</i>), cáncer bacteriano (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Mors-prunorum</i>),	Para esta especie se analizaron dos plagas presentes, chape (<i>Caliroa cerasii</i>) y la presencia de líquenes adheridos a la corteza del fuste. Para chape	Para esta especie se analizaron dos plagas presentes, chape (<i>Caliroa cerasii</i>) y cáncer bacteriano (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Mors-prunorum</i>).	Para esta especie se analizaron dos plagas presentes: chape (<i>Caliroa cerasii</i>), y cáncer bacteriano (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Mors-prunorum</i>). Para chape



CEREZO	Yacal	Alupenhue	Linares	Curanilahue	Los Lagos	Saval
	<p>En cáncer se encontró que existen diferencias significativas entre tratamientos observándose que el tratamiento No-Ce-Pe-Al es el que más reduce su ataque, y que el tratamiento No-Ce-Pe-Ol es el que presenta más árboles atacados. Para el chape no existen diferencias significativas aunque se observa que los tratamientos mixtos con especies secundarias (No-Ce-Pe-Al y No-Ce-Pe-Ol) son los que más reducen su ataque. La no detección estadística de este fenómeno puede deberse al bajo número de árboles evaluados en los tratamientos</p>	<p>En cáncer se encontró que no existen diferencias significativas entre tratamientos Sin embargo se observa que el tratamiento mixto con olivo presenta menos individuos afectados; la no detección estadística de esto probablemente se debe al bajo número (%) de individuos de los tratamientos mixtos. Para chape se encontró que existen diferencias significativas siendo los tratamientos mixtos con aliso y avellano, y olivo y avellano los que más reducen su ataque.</p>	<p>Alternaria (<i>Alternaria sp.</i>), y un defoliador no identificado. Sólo para el chape existen diferencias significativas, observándose e que el tratamiento mixto con robinia a alta densidad presentó la mayor proporción de individuos atacados, y que el tratamiento puro presentó menos individuos atacados. No se encontraron diferencias significativas en el nivel de ataque.</p>	<p>se observaron diferencias significativas, observándose e un mayor ataque en el tratamiento puro, que además concentra ataques de una intensidad media a grave. Los ataques presentes en las asociaciones mixtas son de una intensidad media a leve, con una baja considerable de ataques graves, lo cual es significativo estadísticamente. Para presencia de líquen existen diferencias significativas, observándose e que el tratamiento mixto con aliso y quillay presenta menor ataque, que en su mayoría son de intensidad leve. Además</p>	<p>Para chape existen diferencias significativas entre tratamientos El tratamiento mixto con Avellano es el único que presenta una proporción de individuos no atacados por Chape (16.7%), el resto presentan un 100% de ataque. Para cáncer no existen diferencias significativas entre tratamientos . No obstante lo anterior, se observa que los tratamientos puro y mixto con Notro son los únicos que presentan ataque de cáncer; la no detección estadística de este fenómeno podría deberse a que se</p>	<p>no existen diferencias significativas, y para cáncer tampoco.</p>

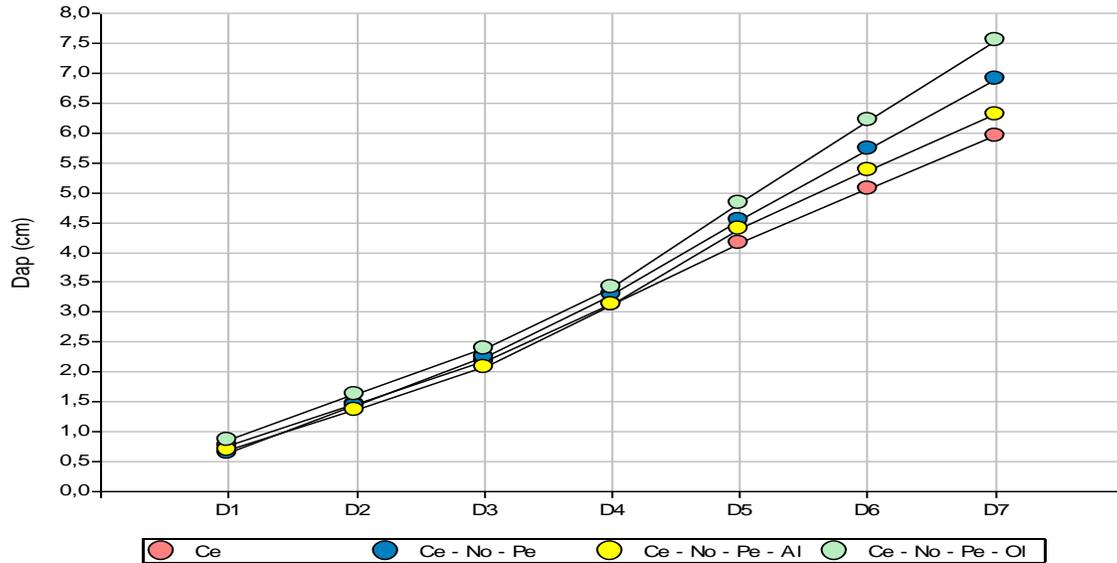
CEREZO	Yacal	Alupenhue	Linares	Curanilahue	Los Lagos	Saval
	mixtos.			los árboles más altos y por lo tanto más vigorosos, se ven menos afectados.	trabajó con un bajo número de árboles en los tratamientos mixtos.	
Sobrevivencia	Existen diferencias significativas entre tratamientos para la sobrevivencia de los individuos de cerezo. En particular se observa que el tratamiento que más reduce la mortalidad corresponde a la mezcla de las especies principales.	Existen diferencias significativas entre tratamientos. En particular, se observa que la mayor mortalidad de los cerezos se encuentra dentro del tratamiento mixto con olivo y avellano europeo.	Existen diferencias significativas entre tratamientos. En particular se observa que la mortalidad menor de los cerezos se observó en el tratamiento mixto con robinia a baja densidad.	Existen diferencias significativas entre tratamientos. En particular, se observa que toda la mortalidad de los cerezos se encuentra dentro del tratamiento puro de la especie.	Existen diferencias significativas entre tratamientos. En particular, se observa que la mortalidad mayor de los cerezos se observó en el tratamiento mixto con notro y piche.	Existen diferencias significativas entre tratamientos. En particular se observa, que la mortalidad mayor de los cerezos se observó en el tratamiento puro.

Los gráficos más relevantes que sustentan este resumen se presentan a continuación.



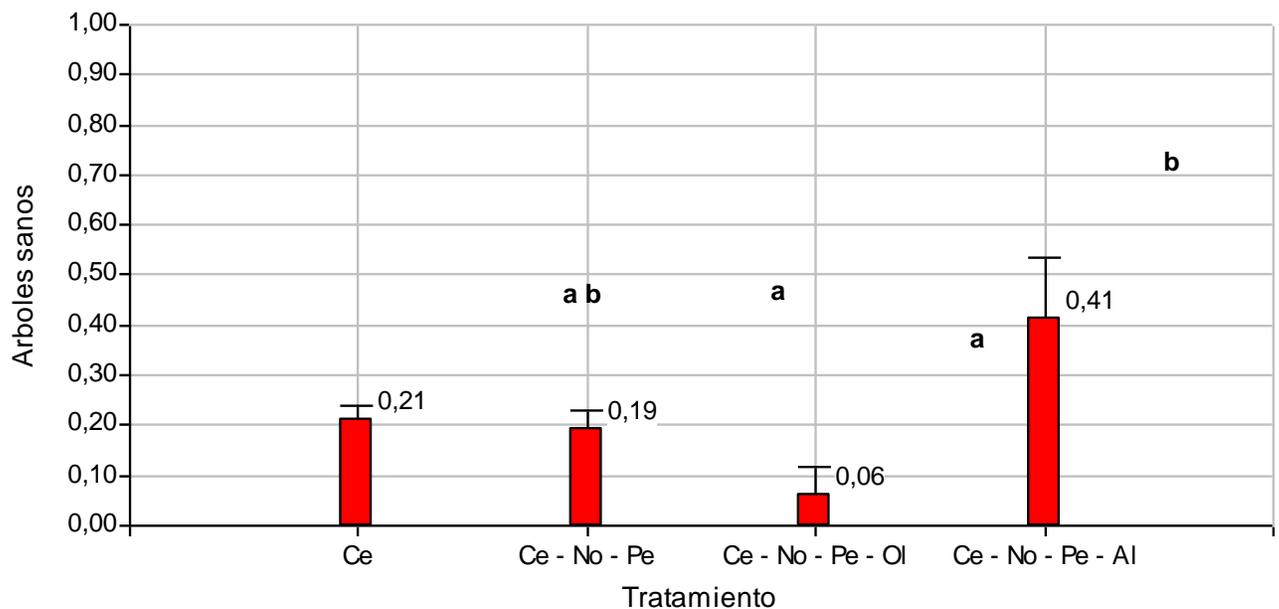
Dap Yacal

Perfil de Dap de Cerezo - Ensayo El Yacal (VII región)

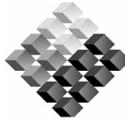


Enfermedades Yacal

Distribución porcentual de cerezos no afectados por Cancer bacterial - Ensayo El Yacal (VIII región)

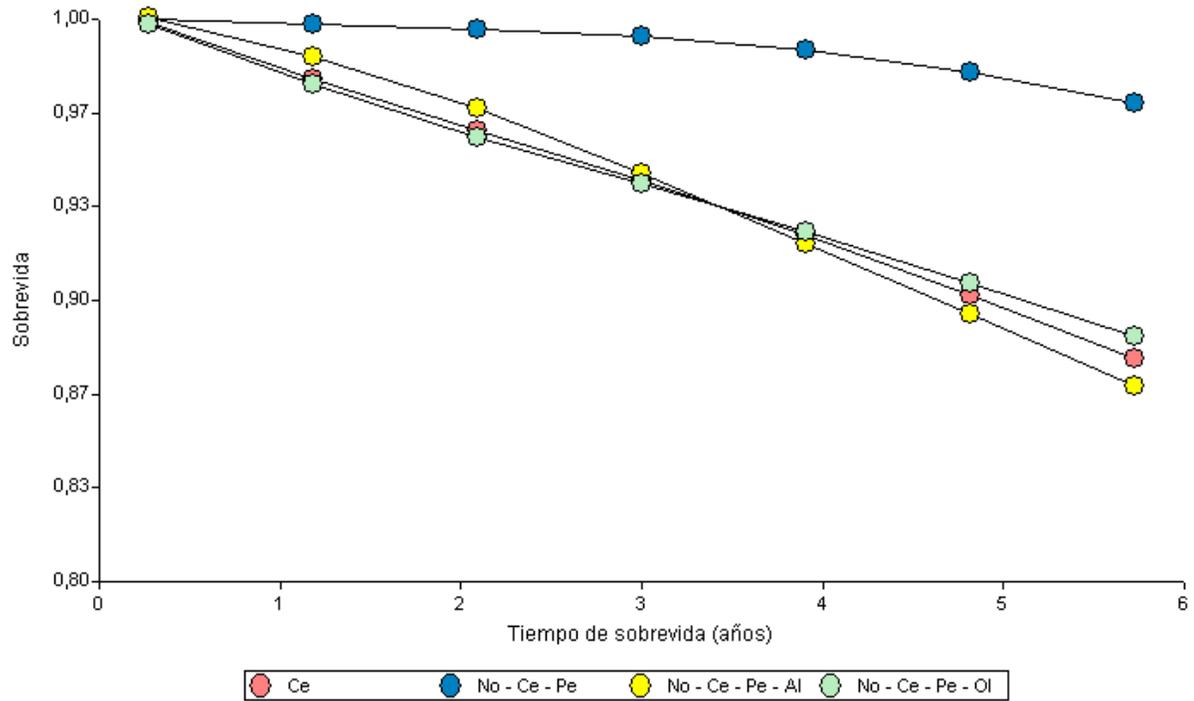


Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0809$, Tukey test)



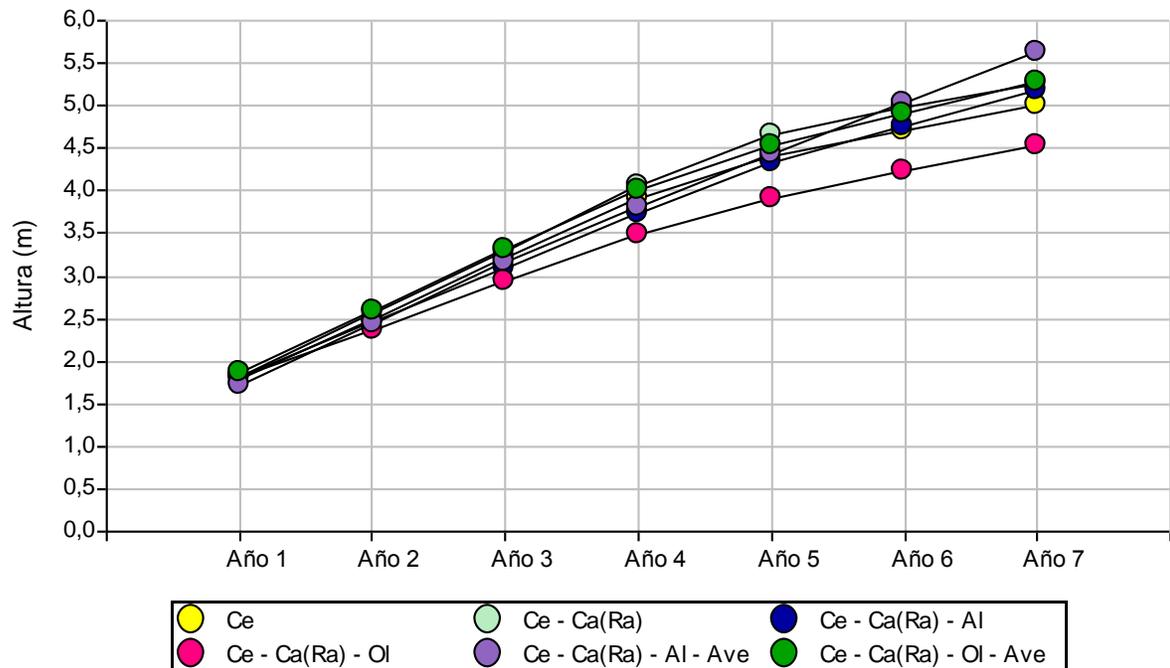
Sobrevivencia Yacal

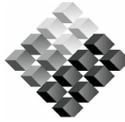
Curvas de Sobrevivencia (Kaplan-Meier) Cerezo Yacal



Altura Alupenhue

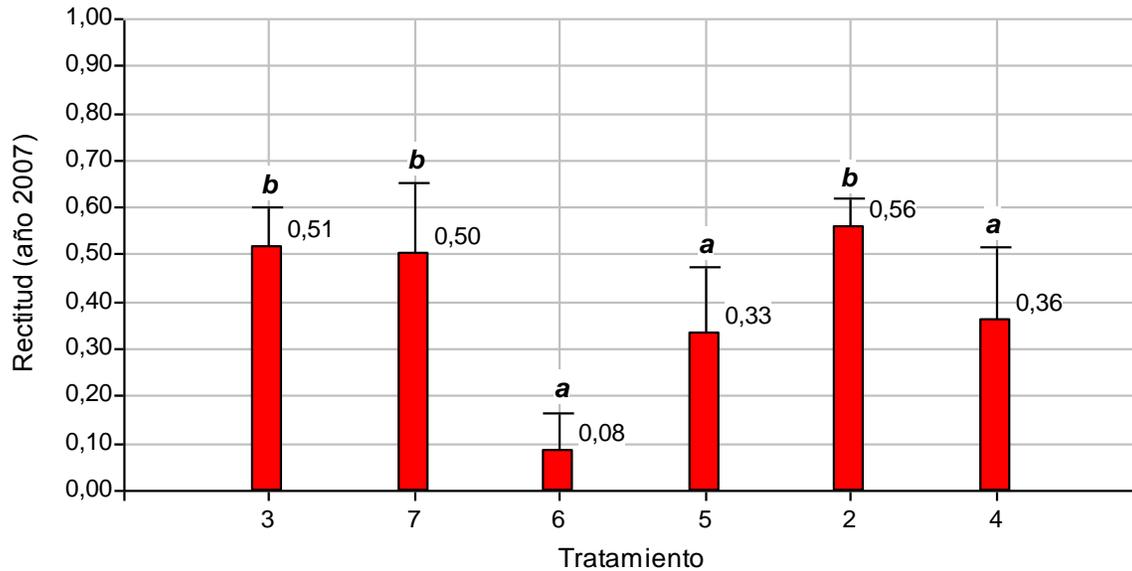
Perfil de Altura de Cerezo - Ensayo Alupenhue (VII región)





Rectitud Alupenhue

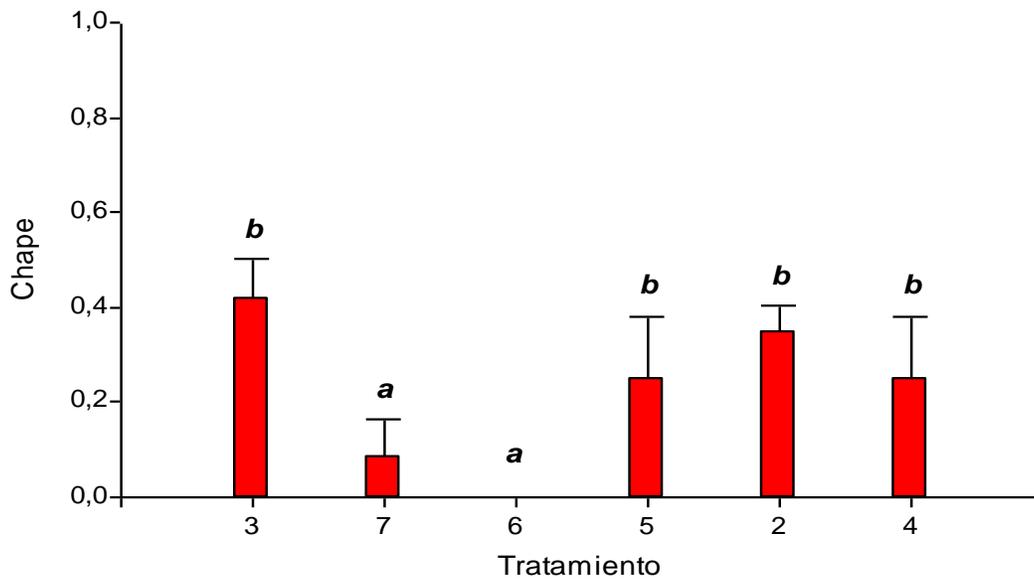
Árboles rectos de cerezo - Ensayo Alupenhue



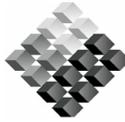
Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0441$, Scott & Knott test)

Enfermedades Alupenhue

Cerezos no atacados por Chape Alupenhue

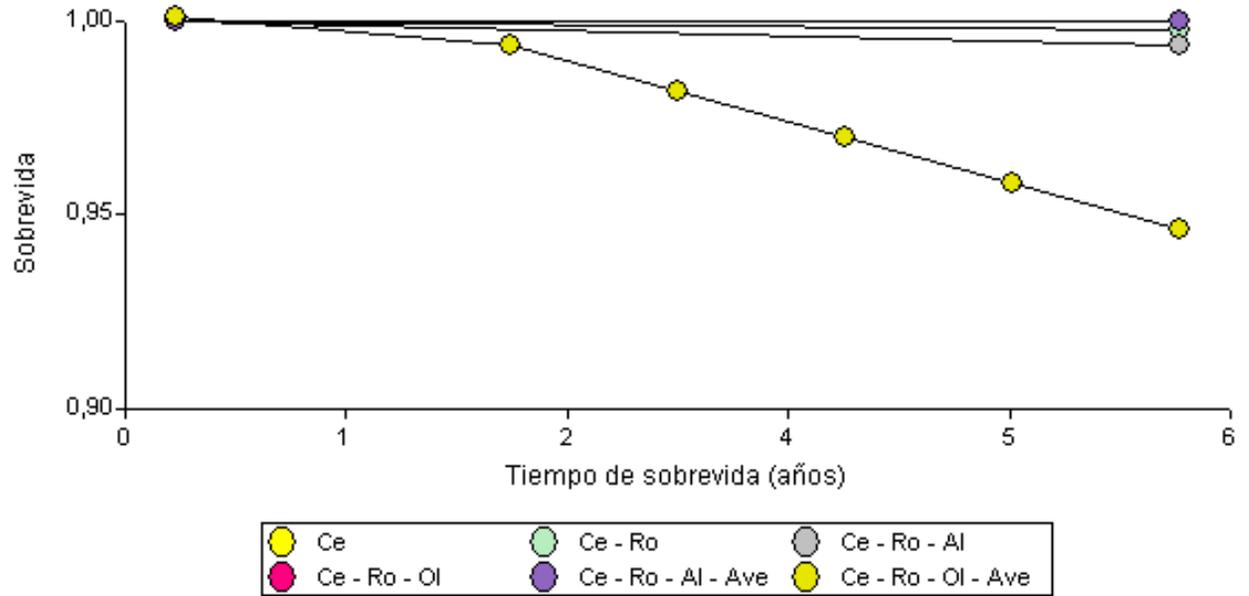


Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0464$, Scott & Knott test)



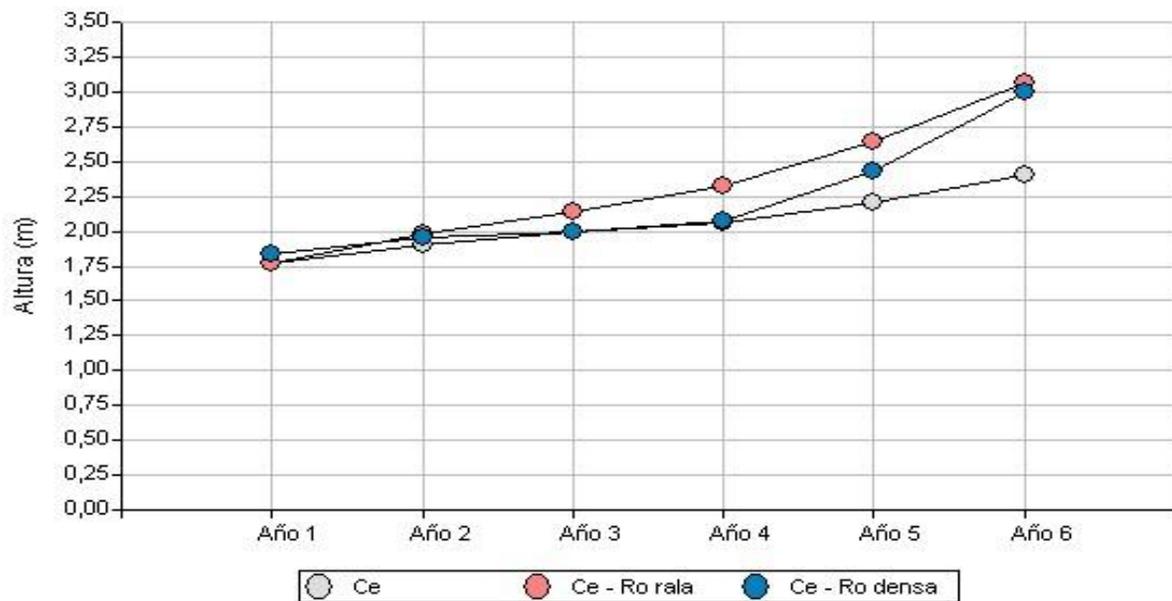
Sobrevivencia Alupenhue

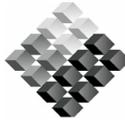
Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) Cerezo Alupenhue



Altura Linares

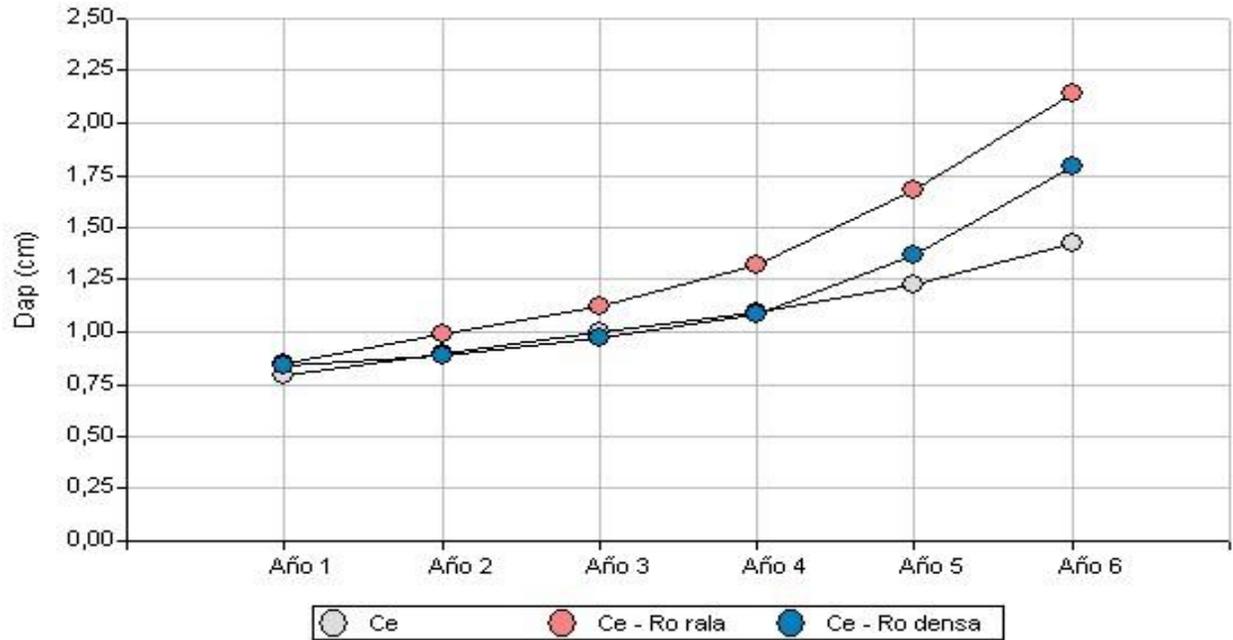
Perfil de la Altura de Cerezo - Ensayo Linares (VII región)





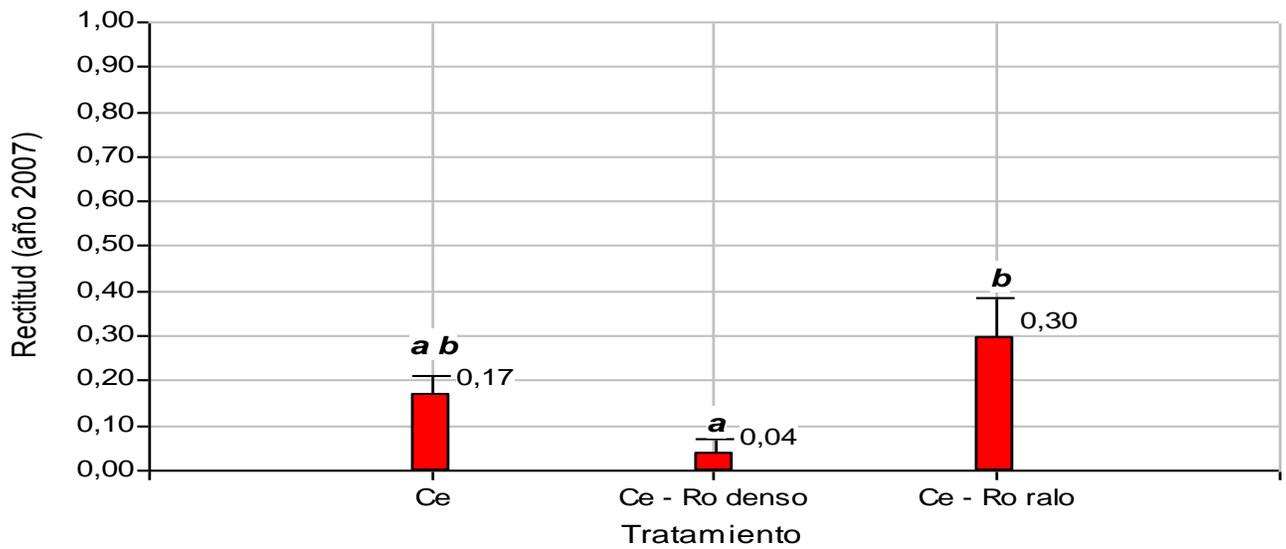
Dap Linares

Perfil del Dap de Cerezo - Ensayo Linares (VII región)

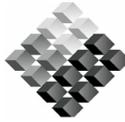


Rectitud Linares

Árboles rectos de cerezo - Ensayo Linares

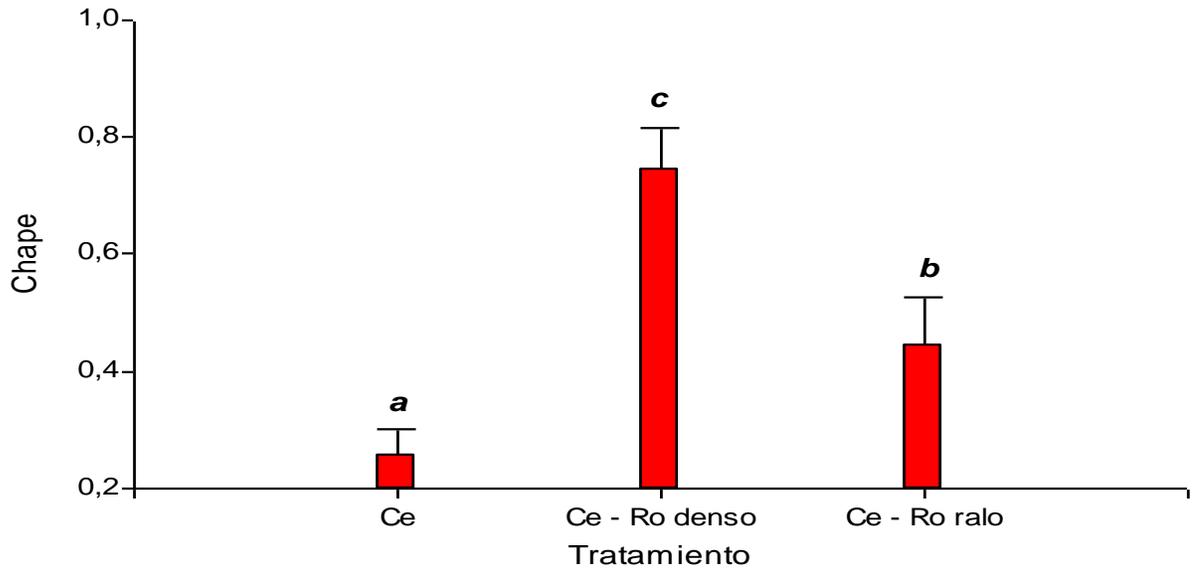


Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0349$, Tukey test)



Enfermedades Linares

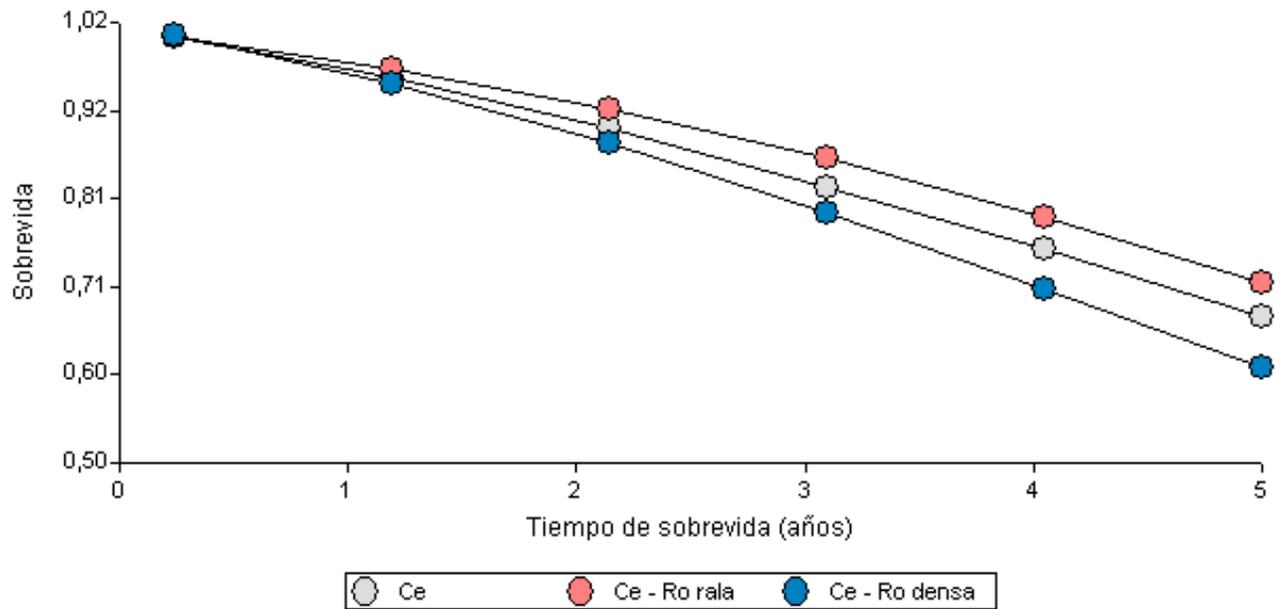
Cerezos no atacados por Chape Linares



Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,0001$, Scott & Knott test)

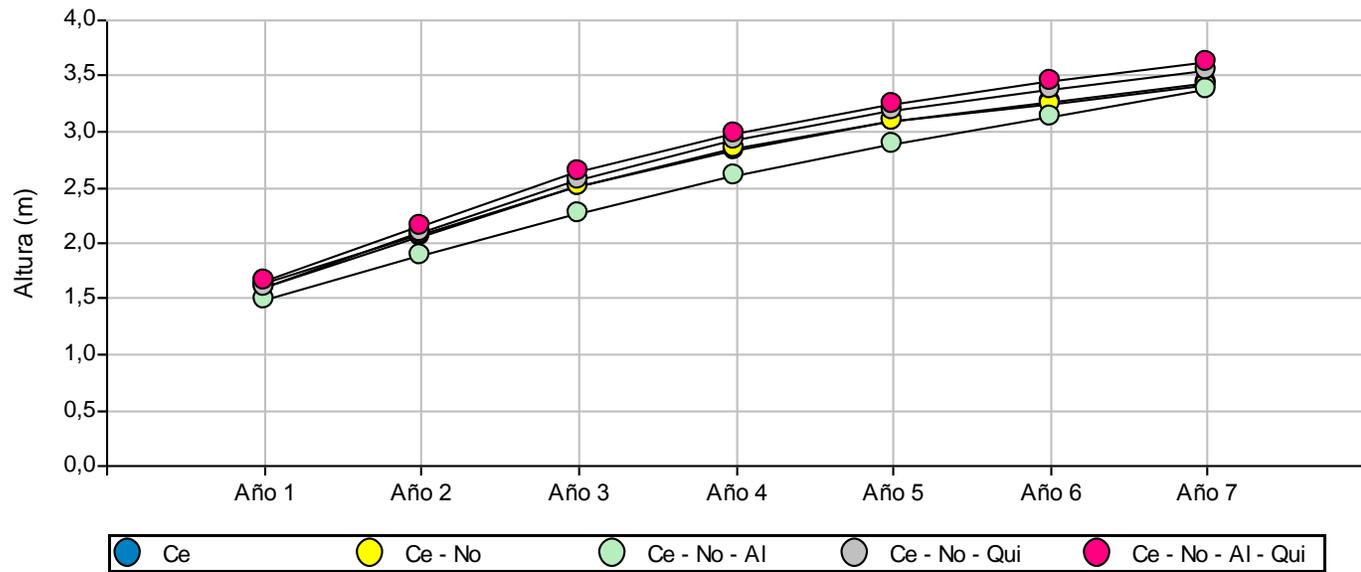
Sobrevivencia Linares

Curvas de Sobrevida (Kaplan-Meier) Cerezo Linares



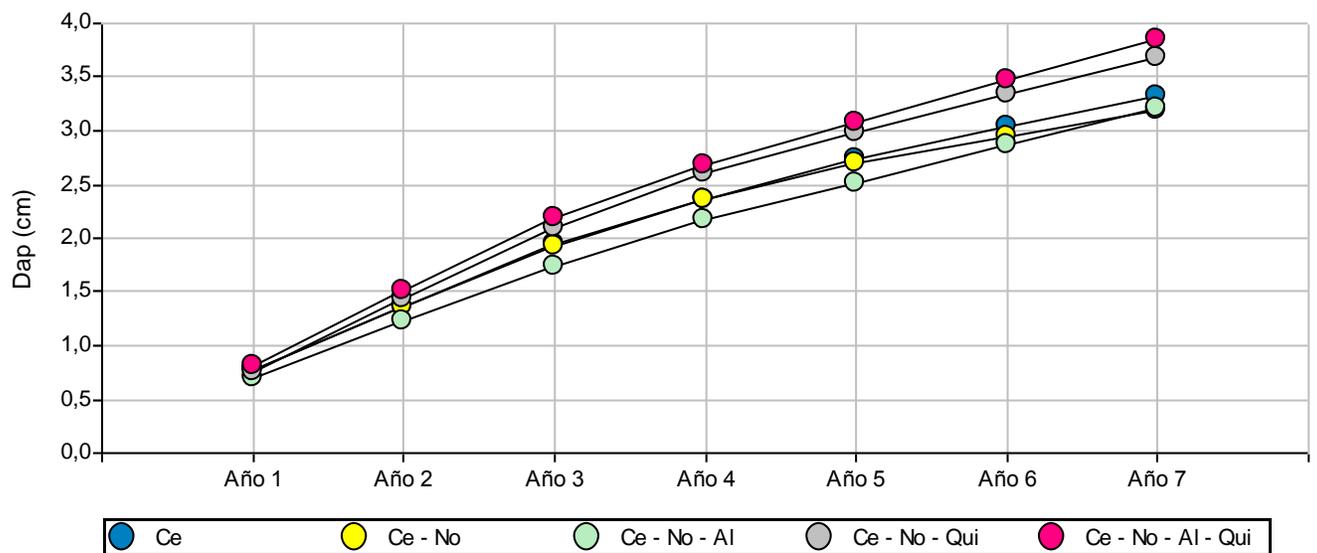
Altura Curanilahue

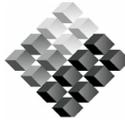
Perfil de la Altura de Cerezo - Ensayo Curanilahue (VIII región)



Dap Curanilahue

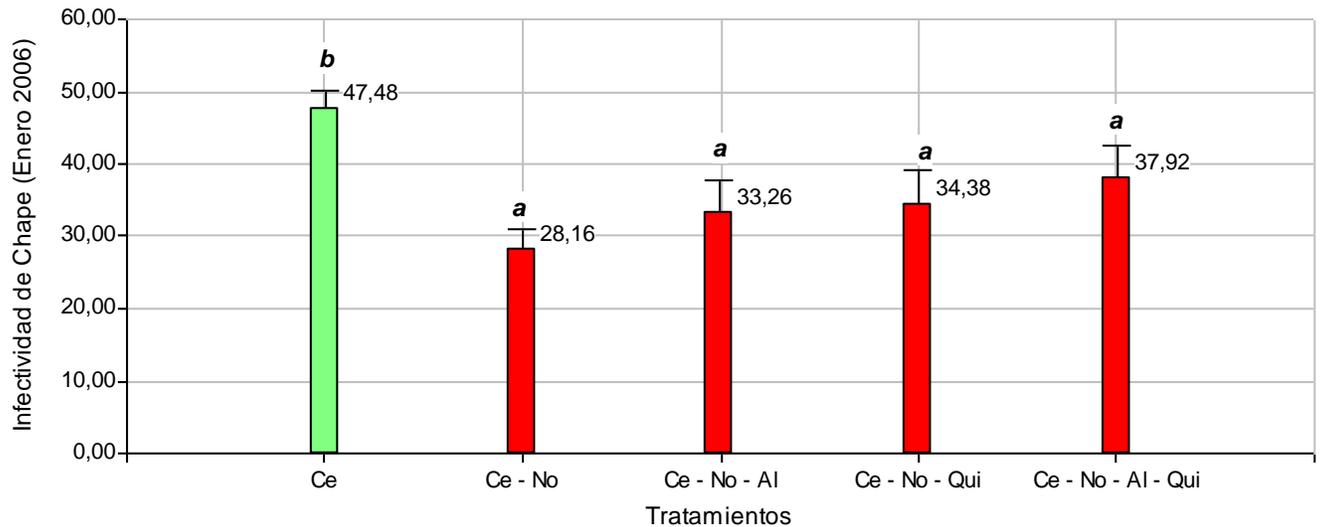
Perfil del Dap de Cerezo - Ensayo Curanilahue (VIII región)





Enfermedades Curanilahue

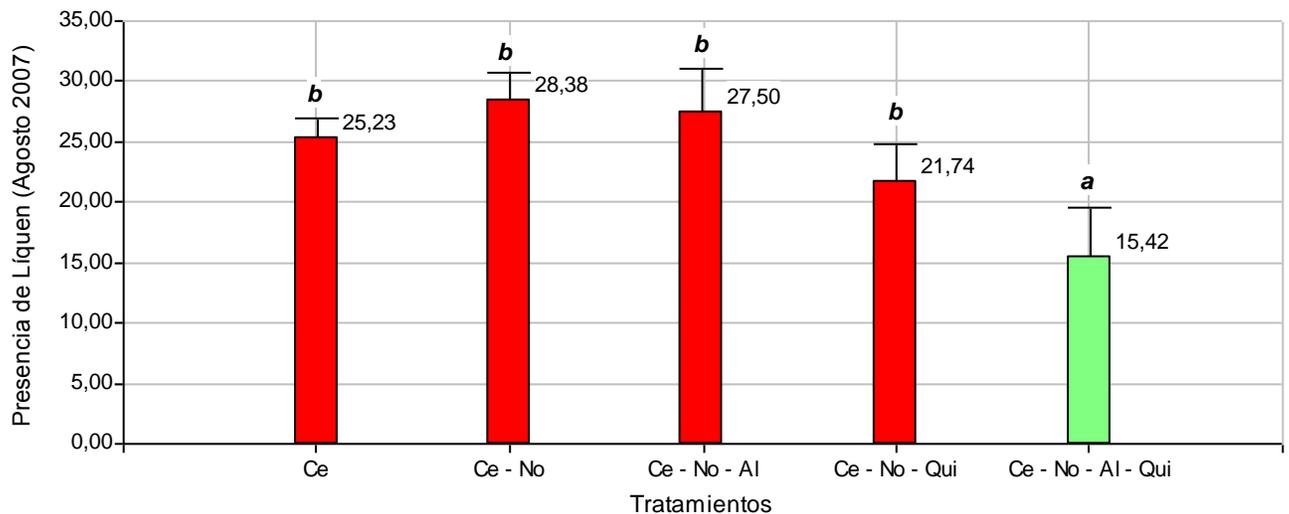
Porcentajes de cerezos atacados por Chape - Ensayo Curanilahue (VIII región)



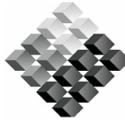
Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,0001$, Scott & Knott test)

Enfermedades Curanilahue

Porcentaje de cerezos con presencia de Líquen - Ensayo Curanilahue (VIII región)

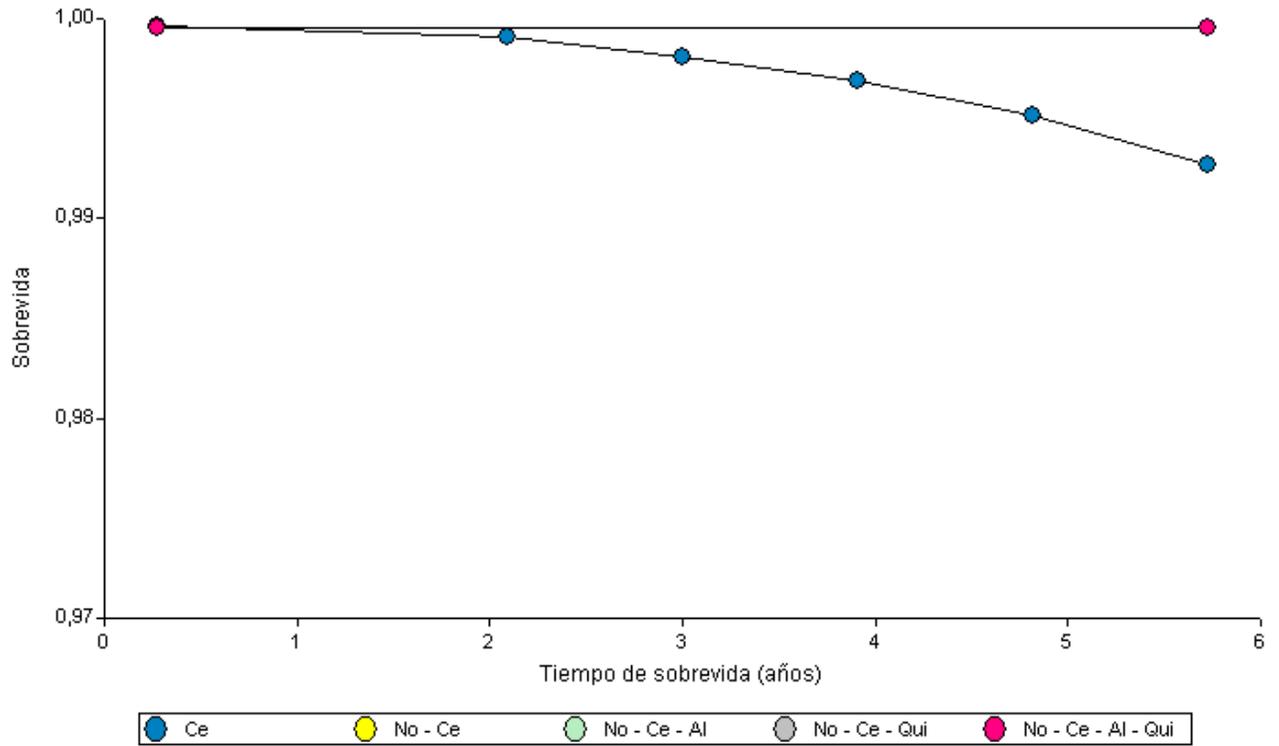


Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0,0413$, Scott & Knott test)



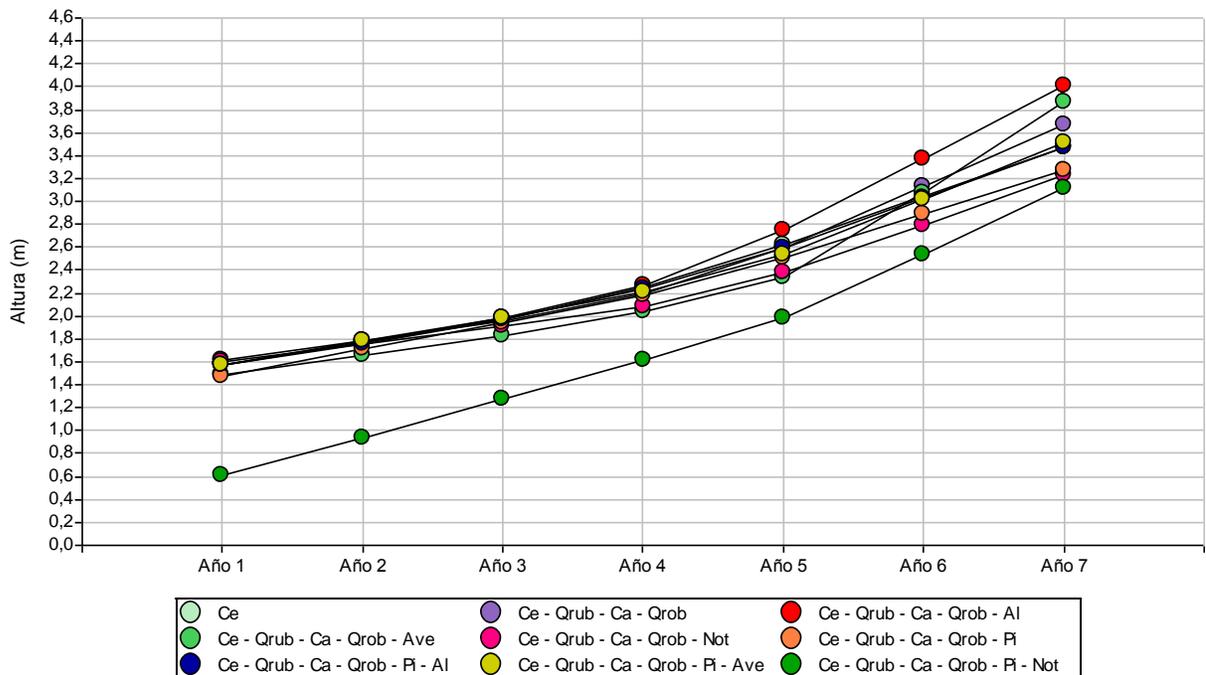
Sobrevivencia Curanilahue

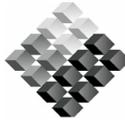
Curvas de Sobrevivencia (Kaplan-Meier) Cerezo Curanilahue



Altura Los Lagos

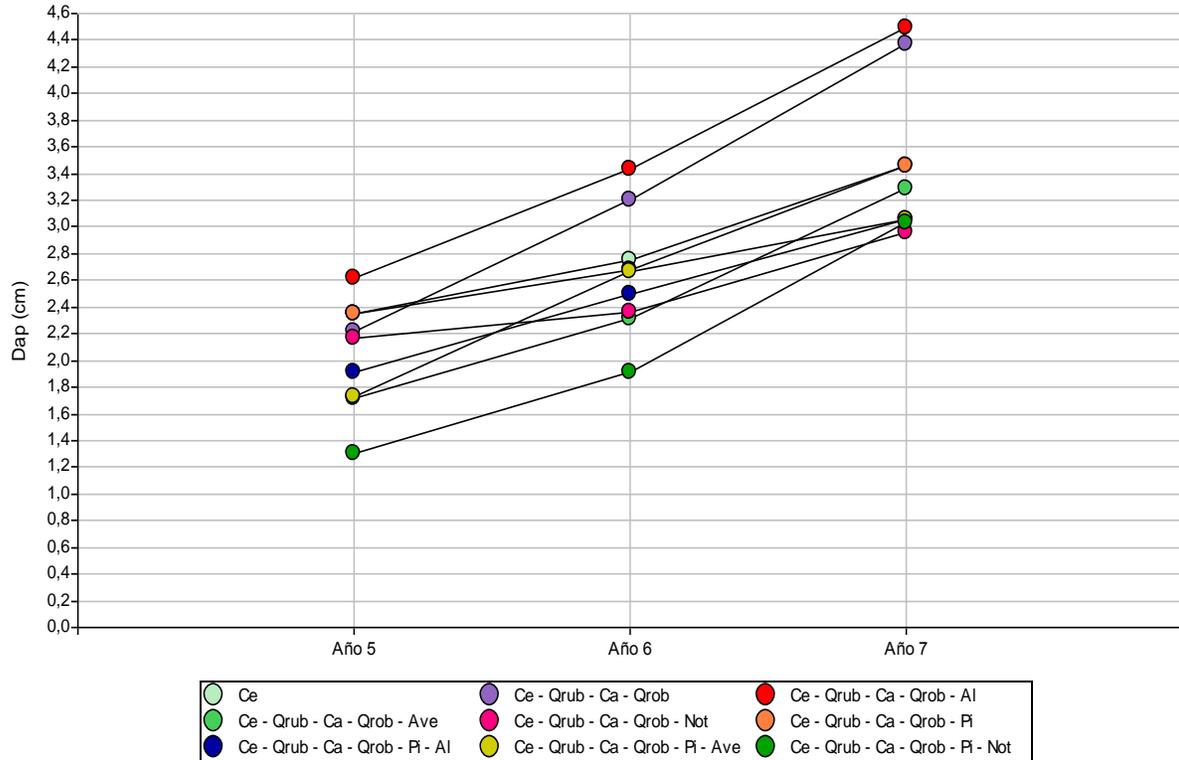
Perfil de Altura de Cerezo - Ensayo Los Lagos (X región)





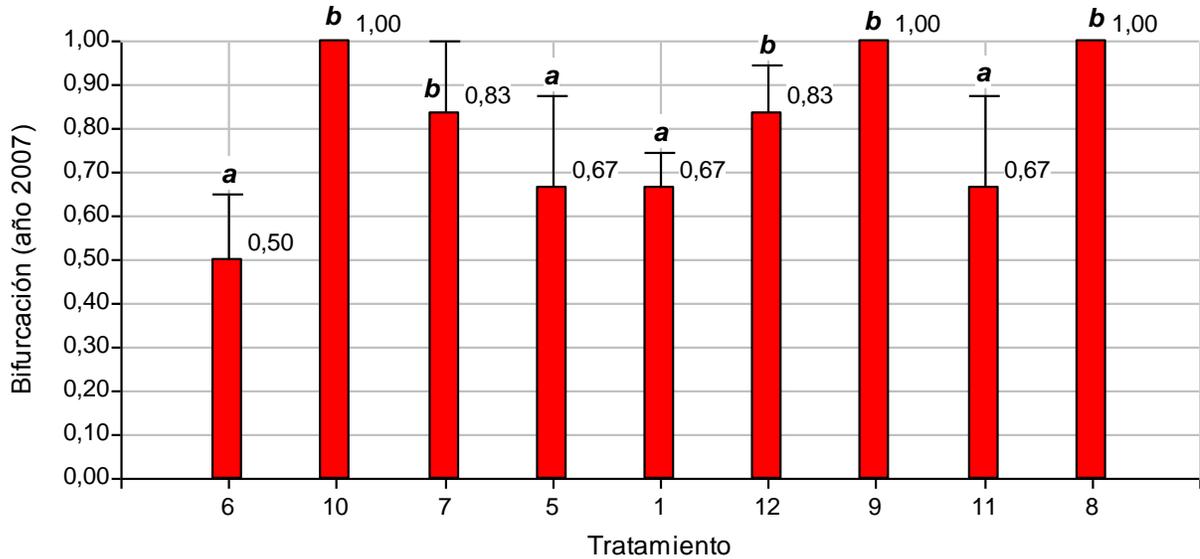
Dap Los Lagos

Perfil del Dap de Cerezo - Ensayo Los Lagos (X región)



Bifurcación Los Lagos

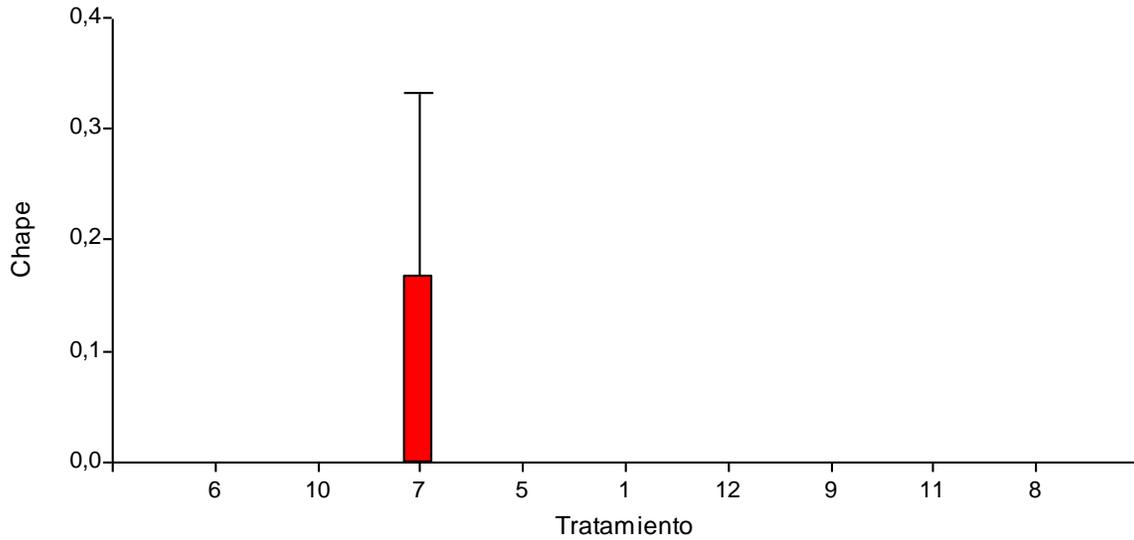
Árboles no bifurcados de cerezos - Ensayo Los Lagos



Letras distintas indican diferencias significativas ($p=0,0245$, Scott & Knott test)

Enfermedades Los Lagos

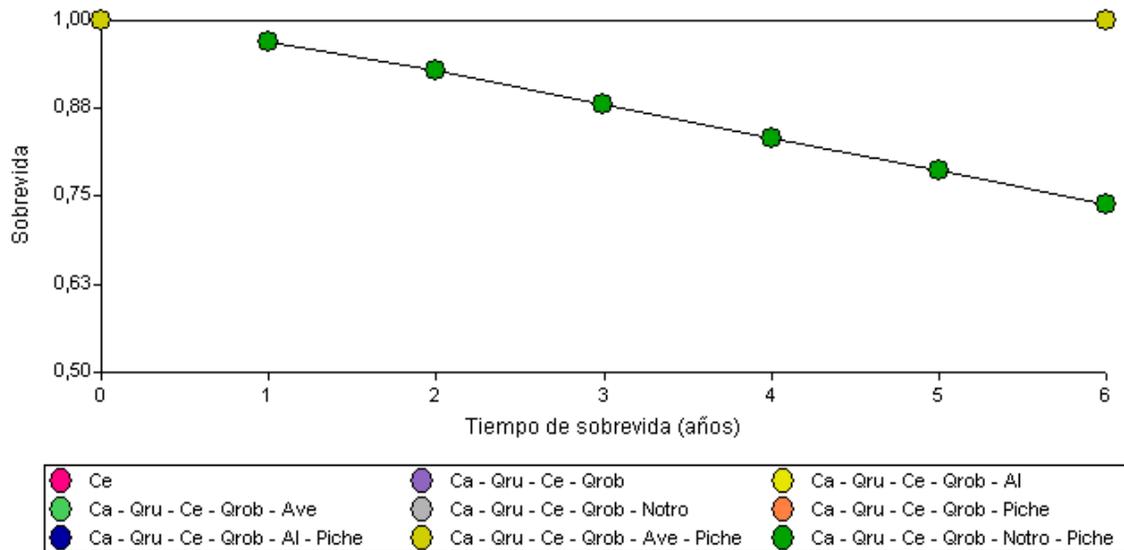
Cerezos no atacados por chape Los Lagos



Asociación significativa ($p=0,0285$)

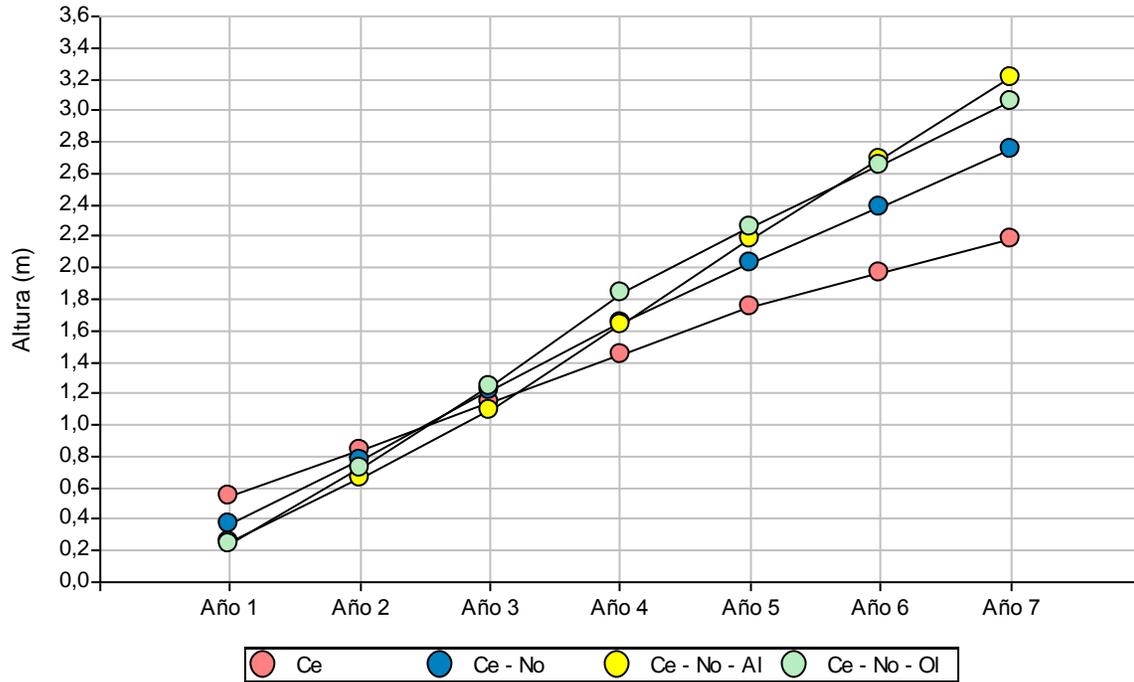
Sobrevivencia Los Lagos

Curvas de Supervivencia (Kaplan-Meier) Cerezo Los Lagos



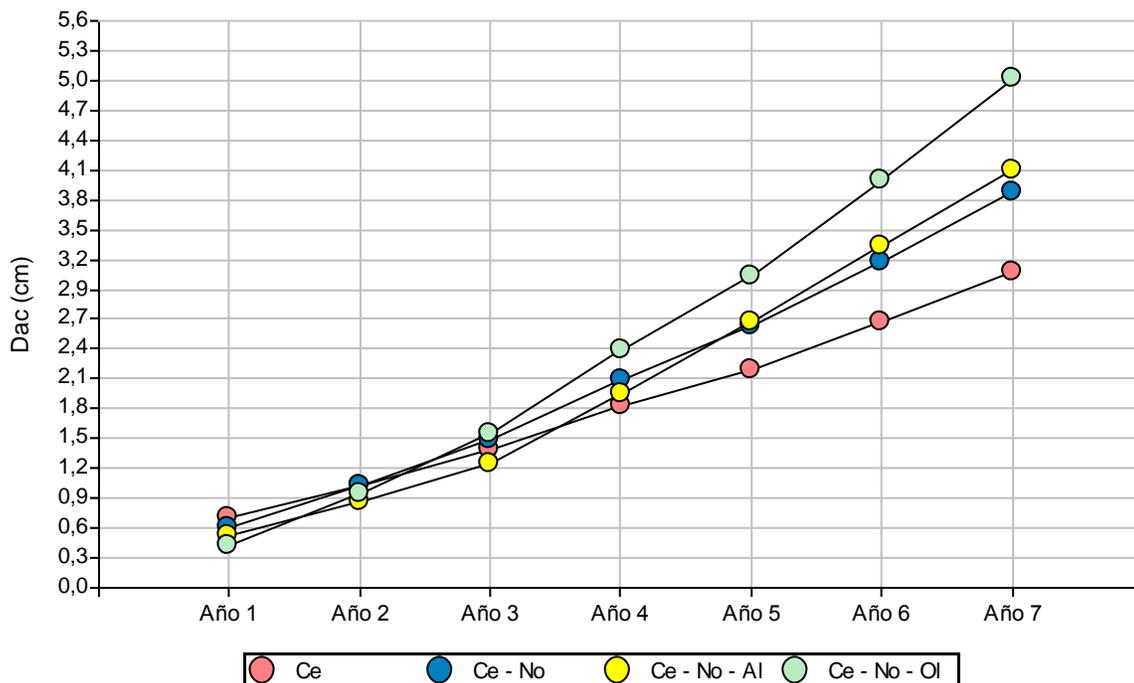
Altura Saval

Perfil de Altura de Cerezo - Ensayo Saval (Los Lagos)



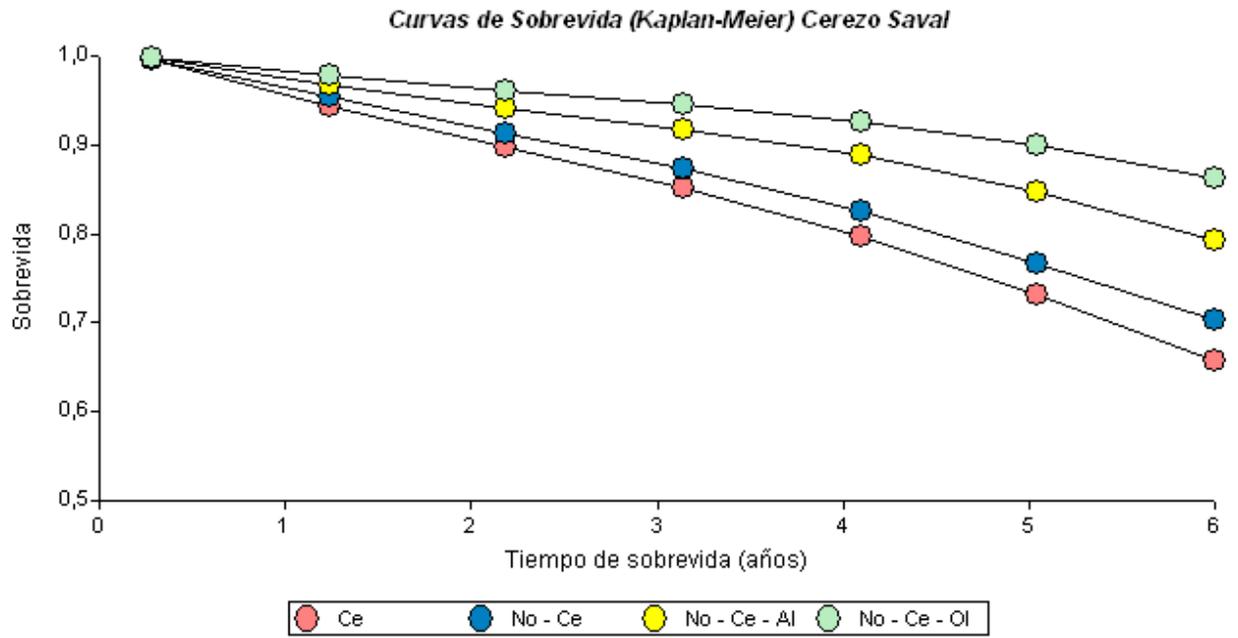
Dap Saval

Perfil de Dap de Cerezo - Ensayo Saval (X región)





Sobrevivencia Saval



La información generada en forma anual se comunicó a los propietarios por carta, manteniendo de esa forma contacto periódico con ellos.

5. Evaluación económica de modelos de plantación mixta

Respecto a este tema, se han realizado varias actividades, que corresponden a:

5.1 Evaluación privada

Este aspecto se enfrentó realizando evaluaciones económicas basadas en estudios de caso, debido a la imposibilidad de hacer una evaluación general para las plantaciones mixtas.

En particular se realizaron evaluaciones muy detalladas para el caso del nogal común y del oregón, con antecedentes corroborados por empresas que trabajan con las especies, cuyos resultados detallados se incluyen en el libro sobre Plantaciones mixtas (páginas 141 a 160), información que está en conocimiento de FIA.

5.2 Evaluación económica social

Para evaluar socialmente una plantación mixta de especies de alto valor se utilizaron los supuestos, tanto de ingresos como de costos, empleados en la evaluación económica privada de las mismas plantaciones pura y mixta de nogal común (incluida en el libro de Plantaciones Mixtas).

No obstante lo anterior, para calcular el costo social de la mano de obra, se utilizó la siguiente fórmula que se obtiene a partir de:

$$PS = g \times PB$$

Donde:

PS: precio social de la mano de obra,

g: factor de corrección según tabla siguiente, y

PB: salario bruto o costo para el empleador de la mano de obra (costo privado).

Para lo anterior se utilizaron los siguientes Factores de ajuste (g):

Año 2007 a 2008:	Categoría de mano de obra	Factor de ajuste (g)
	Calificada	0,98
	Semi calificada	0,68
	No calificada	0,62



Año 2009 en adelante:	Categoría de mano de obra	Factor de ajuste (g)
	Calificada	1
	Semi calificada	0,94
	No calificada	0,89

La diferencia entre los factores de ajuste presentados para los dos periodos se basa en cambios en las expectativas de la tasa de desempleo.

(<http://sni.mideplan.cl/links/files/herramientas/precios-sociales/849.pdf>)

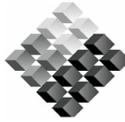
Esquemas de manejo de una plantación Pura y Mixta de Nogal común

Esquema de manejo nogal puro		Esquema de manejo nogal mixto	
Año	Actividad	Año	Actividad
	<i>Establecimiento:</i>		<i>Establecimiento:</i>
1	control de malezas pre-plantación trabajo al suelo, aradura, fertilización, plantación 1.100 arb/ha	1	control de malezas pre-plantación trabajo al suelo, aradura, fertilización, plantación 1.100 arb/ha
	<i>Silvicultura y manejo:</i>		<i>Silvicultura y manejo:</i>
2-3	fertilización	2	fertilización
2-5	control de malezas	2-5	control de malezas
2-29	riego (2 veces/mes por 5 meses)	2-22	riego (2 veces/mes por 5 meses)
2-8	poda de formación y desyeme	2-4	poda de formación y desyeme
6-10	poda de levante y desyeme	3-7	poda de levante y desyeme
7	raleo 1	5	raleo 1
12	raleo 2	9	raleo 2
17	raleo 3	13	raleo 3
30	cosecha	23	cosecha



Costos de establecimiento y manejo de una plantación pura y mixta de nogal común

Actividad	P. Pura de nogal Costo (\$/ha)	P. Mixta de nogal Costo (\$/ha)
Control de malezas pre-plantación		
Mano de obra	7.500	7.500
producto (roundup+simazina)	35.000	35.000
Subsolado con tractor agrícola	40.000	40.000
Plantación		
Mano de obra	28.500	28.500
Plantas nogales		330.000
Plantas olivos	660.000	55.000
Fertilización		
Mano de obra	8.250	4.125
Fertilizantes (NPK)	82.500	41.250
Control de malezas		
Mano de obra	15.000	15.000
Materiales (roundup)	35.000	35.000
Riego	3.750	3.750
Poda de formación años 1 a 3	16.500	5.500
Poda de formación años 4 en adelante	33.000	11.000
Desyeme	4.125	6.875
Poda levante	36.667	18.333
Raleo 1	49.500	49.500
Raleo 2	30.938	30.938
Raleo 3	27.500	27.500
Cosecha	746.444	877.487
Transporte y envío (exp)	1.886.671	2.217.886
Asesoría técnica	30.233	30.233
Administración	20.000	20.000



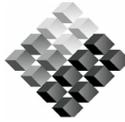
Flujo de Ingresos de una plantación pura y mixta de Nogal común

Flujo de Ingresos para Nogal puro							
Intervención	Edad (años)	DAP (cm)	trozas foliables (\$)	trozas aserrables (\$)			leña (\$)
				I	II	III	
Raleo 1	7	10,5	0	0	0	0	204.596
Raleo 2	12	18,0	0	0	0	0	300.630
Raleo 3	17	25,5	0	0	0	0	402.232
Cosecha	30	45,0	26.805.556	10.052.084	6.031.250	3.015.625	0

Ingresos \$/m3		Distribución porcentual de madera	
Trozas foliables	718.220	Trozas foliables	40
Trozas aserrables I	430.932	Trozas aserrables I	25
Trozas aserrables II	323.199	Trozas aserrables II	20
Trozas aserrables III	215.466	Trozas aserrables III	15
Leña	10.740	Leña	0
		Total (%)	100

Flujo de Ingresos para Nogal mixto							
Intervención	Edad (años)	DAP (cm)	trozas foliables (\$)	trozas aserrables (\$)			leña (\$)
				I	II	III	
Raleo 1	5	10	0	0	0	0	185.574
Raleo 2	9	18	0	0	0	0	300.630
Raleo 3	13	26	0	0	0	0	418.161
Cosecha	23	46	43.328.203	9.453.426	3.545.035	3.545.035	0

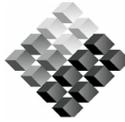
Ingresos \$/m3		Distribución porcentual de madera	
Trozas foliables	718.220	Trozas foliables	55
Trozas aserrables I	430.932	Trozas aserrables I	20
Trozas aserrables II	323.199	Trozas aserrables II	10
Trozas aserrables III	215.466	Trozas aserrables III	15
Leña	10.740	Leña	0
		Total (%)	100



Flujo e Indicadores de Rentabilidad de una plantación pura de Nogal común incorporando el costo social de la mano de obra

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad															
PROYECCIÓN (plantación pura de una hectárea de nogal, tecnología media, buenas prácticas)															
ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN														
	2007	2008	2009												
1. ENTRADAS															
Raleo 1								204.596							
Raleo 2															
Raleo 3													300.630		
Cosecha															
Subtotal Entradas	0	0	0	0	0	0	0	204.596	0	0	0	0	300.630	0	0
2. SALIDAS															
2.1 Gastos de establecimiento															
Establecimiento	847.590														
2.2 Gastos de Operación															
Fertilización		88.110	90.255												
Control de malezas		45.200	49.100	49.100	49.100										
Riego		23.250	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375
Poda de Formación		16.170	16.500	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000	33.000
Desyeme		2.805	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878	3.878
Poda levante						36.667	36.667	36.667	36.667	36.667	36.667	36.667	36.667	36.667	36.667
Raleo 1															
Raleo 2															
Raleo 3													30.938		
Cosecha															
Administración	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Asesoría técnica	29.628	29.628	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233
Transporte y envío															
2.3 Otros															
Subtotal Salidas	897.218	225.163	243.341	169.586	169.586	157.152	206.652	157.152	124.152	124.152	83.608	114.546	83.608	83.608	83.608
3. BENEFICIOS NETOS															
TOTALES (1-2)	-897.218	-225.163	-243.341	-169.586	-169.586	-157.152	-2.056	-157.152	-124.152	-124.152	-83.608	186.085	-83.608	-83.608	-83.608
VAN (10%)	\$753.137														
TIR	11,5%														

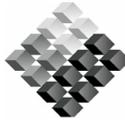
ITEM	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. ENTRADAS															
Raleo 1															
Raleo 2															
Raleo 3		402.232													
Cosecha															45.904.515
Subtotal Entradas	0	402.232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45.904.515
2. SALIDAS															
2.1 Gastos de establecimiento															
Establecimiento															
2.2 Gastos de Operación															
Fertilización															
Control de malezas															
Riego	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375
Poda de Formación															
Desyeme															
Poda levante															
Raleo 1															
Raleo 2															
Raleo 3		27.500													
Cosecha															746.444
Administración	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Asesoría técnica															
Transporte y envío															1.886.671
2.3 Otros															
Subtotal Salidas	53.375	80.875	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	2.653.115
3. BENEFICIOS NETOS															
TOTALES (1-2)	-53.375	321.357	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	43.251.400



Flujo e Indicadores de Rentabilidad de una plantación mixta de Nogal común incorporando el costo social de la mano de obra

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad											
PROYECCIÓN (plantación mixta de una hectárea de nogal, tecnología media, buenas prácticas)											
ÍTEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. ENTRADAS											
Raleo 1					185.574						
Raleo 2											
Raleo 3										300.630	
Cosecha											
Subtotal Entradas	0	0	0	0	185.574	0	0	0	300.630	0	
2. SALIDAS											
2.1 Gastos de establecimiento											
Establecimiento	528.535										
2.2 Gastos de Operación											
Fertilización		44.055									
Control de malezas		45.200	49.100	49.100	49.100						
Riego		23.250	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375
Poda de Formación		5.390	5.500	11.000							
Desyeme		4.675	6.463	6.463	6.463	6.463	6.463				
Poda levante			18.333	18.333	18.333	18.333	18.333				
Raleo 1					49.500						
Raleo 2										30.938	
Raleo 3											
Cosecha											
Asesoría técnica	29.628	29.628	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233	30.233
Administración	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Transporte y envío											
2.3 Otros											
Subtotal Salidas	578.163	172.198	163.004	168.504	207.004	108.404	108.404	83.608	114.546	83.608	
3. BENEFICIOS NETOS											
TOTALES (1-2)	-578.163	-172.198	-163.004	-168.504	-21.430	-108.404	-108.404	-83.608	186.085	-83.608	
VAN (10%)	\$5.263.239										
TIR	20,0%										

ÍTEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN												
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1. ENTRADAS													
Raleo 1													
Raleo 2													
Raleo 3			418.161										
Cosecha													59.871.699
Subtotal Entradas	0	0	418.161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59.871.699
2. SALIDAS													
2.1 Gastos de establecimiento													
Establecimiento													
2.2 Gastos de Operación													
Fertilización													
Control de malezas													
Riego	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	33.375	
Poda de Formación													
Desyeme													
Poda levante													
Raleo 1													
Raleo 2													
Raleo 3			27.500										
Cosecha													877.487
Asesoría técnica	30.233	30.233											
Administración	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Transporte y envío													2.217.886
2.3 Otros													
Subtotal Salidas	83.608	83.608	80.875	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	53.375	3.115.373
3. BENEFICIOS NETOS													
TOTALES (1-2)	-83.608	-83.608	337.286	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	-53.375	56.756.326



Comparación de Indicadores de Rentabilidad

Plantaciones de Nogal común	Pura		Mixta	
	Eval. privada	Eval. social	Eval. privada	Eval. social
VAN (10%)	\$685.122	\$753.137	\$5.199.608	\$5.263.239
TIR	11,4%	11,5%	19,7%	20,0%

Como se observa en el cuadro comparativo, la TIR aumenta en 0,1% cuando se considera el costo social de la mano de obra en una plantación pura de nogal, pero para una plantación mixta de nogal, la TIR aumenta en 0,3% al considerar el costo social de la mano de obra.

Estos indicadores no muestran diferencias significativas, porque la mayoría de las actividades de manejo para producir madera de alto valor requieren personal al menos semi calificado, y los factores de ajuste definidos por MIDEPLAN para este tipo de personal son cercanos a 1 (similares por lo tanto a una evaluación privada). La situación sería distinta si se hubiese considerado mano de obra sin calificación.

5.3 Evaluaciones comparativas

Se realizó una evaluación económica en forma comparativa de plantaciones puras y mixtas en dos situaciones socioeconómicas y ambientales diferentes, Chile e Italia, empleando como estudio de caso el nogal común, especie cultivada y atractiva en ambas situaciones, con el apoyo de un colega italiano, el Dr. Francesco Cannata.

Dicho trabajo se presentó al Congreso Latinoamericano de IUFRO:

Loewe M.V; González O.M; Cannata F. 2006. Estudio comparativo de plantaciones para maderas valiosas en Chile e Italia: ventajas económicas en dos partes del mundo. II Congreso Latinoamericano IUFRO. La Serena, Chile – Octubre 23 – 27. 2006.

Objetivo II: Difundir y transferir modelos de plantaciones mixtas

1. Difundir información sobre plantaciones mixtas

Durante la ejecución del proyecto se realizaron dos folletos divulgativos; el último fue realizado en el último periodo, por lo que se adjuntan a este informe 10 ejemplares del mismo.

Adicionalmente cabe mencionar que en Italia los expertos Dr. Enrico Buresti y Paolo Mori están elaborando un libro que reunirá los conocimientos principales sobre el tema, con los avances desarrollados en la última década, que estará listo a fines del 2007.

Ellos accedieron a conceder los derechos del libro para su traducción al español, y aceptaron su participación en la elaboración de un capítulo adicional específico sobre Chile, para lo cual se necesitaría su presencia en el país durante un par de semanas. También están dispuestos a conceder los derechos para la traducción de una serie de fichas de síntesis sobre el manejo de las plantaciones para obtener madera de alto valor según los requerimientos de los propietarios/productores.

Esta oportunidad, si se concreta a futuro, enriquecerá en forma importante el desarrollo de la temática en Chile.

2. Publicaciones

Se realizaron numerosas publicaciones referentes al tema durante el transcurso del proyecto, cuyo listado se incluye en el informe de difusión, más adelante.

3. Otras actividades relacionadas

Entre las actividades de difusión y transferencia tecnológica realizadas se incluyen reuniones con propietarios y profesionales involucrados y/o interesados en el tema de las plantaciones mixtas, a los cuales se entregó información.

También se efectuó una gira a Italia titulada "Gira tecnológica para conocer la cadena productiva de maderas de alto valor en Italia: desde la arboricultura hasta la comercialización" entre los días 29 de septiembre y 14 de octubre del 2001, financiada conjuntamente por FIA y el sector privado, en la que participaron 12 miembros del sector público y privado del país. Esta actividad fue de gran relevancia para el proyecto, ya que se pudieron visitar diferentes experiencias con plantaciones mixtas.

4. Talleres de transferencia

Se realizaron numerosas charlas técnicas, talleres y días de campo, durante el transcurso del proyecto, cuyo listado se incluye en el informe de difusión, más adelante.

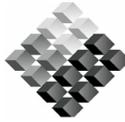
Objetivo III. Identificar posibles usos para madera de especies de alto valor procedente de raleos

1. Pruebas de aserrío

Con el apoyo de la empresa FRUTIFOR se hicieron pruebas de aserrío de trozas de nogal común procedentes de raleo de plantaciones de Parral (CAF El Álamo), y de cerezo común de trozas procedentes de raleo del ensayo Loncoche, de la empresa Mininco (nuevos dueños, inicialmente Fourcade), X región, instalado en el ámbito del proyecto Silvicultura de Especies no Tradicionales, financiado por FIA con anterioridad;

Dichas actividades se enmarcaron en dos tesis de pregrado finalizadas, que corresponden a:

Jaime M.N. 2006. Evaluación de aprovechamiento y propuesta de clasificación de madera de desecho de nogal común (*Juglans regia*). Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.



Lisoni C.S. 2007. Evaluación de aprovechamiento y propuesta de clasificación de madera de desecho de cerezo común (*Prunus avium* L.). Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Dicha madera posteriormente se secó y vaporizó para realizar prototipos. El costo de estas actividades fue asumido por la empresa Frutifor.

Adicionalmente se inició una nueva tesis de pregrado, que corresponde a:

Cortés B. S. 2007. Determinación de las Características y Propiedades de la Madera de un huerto frutal de Nogal proveniente de la Comuna de Rancagua, Chile. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Esta tesis no alcanzó a finalizarse dentro del proyecto, pero sus resultados serán de interés para el desarrollo de la temática.

2. Evaluación del rendimiento de madera aserrada a partir de materia prima de desecho

Este objetivo también se desarrolló por medio de las tesis de pregrado mencionadas anteriormente.

3. Pruebas de vaporizado y secado

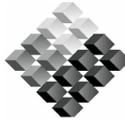
La madera aserrada de nogal común elaborada se sometió a vaporizado y secado de acuerdo al programa elaborado en Italia y modificado en Chile según condiciones de crecimiento más rápido. La madera aserrada de cerezo común se sometió a secado de acuerdo a programa elaborado en Italia.

Dichos programas se incluyen en el anexo 5.

4. Elaboración de prototipos con madera de pequeñas dimensiones

Para desarrollar este objetivo se desarrollaron varias acciones.

4.1 Se desarrolló una tesis de pregrado, que desarrolló la tecnología para elaborar parquet de nogal a partir de madera de la especie cultivada en el país, tanto de huertos frutales como de plantaciones de arboricultura. Corresponde a:



Álamos A. V. 2004. Evaluación Económica del Aprovechamiento de Madera de Desecho de Nogal común (*Juglans regia* L.) como Parquet. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

4.2 Se estableció un convenio de colaboración con DUOC en el marco del cual se desarrollaron dos talleres profesionales de la carrera de Diseño Industrial, los que a partir de madera de desecho y de pequeñas dimensiones de nogal (año 2006) y de cerezo (año 2007), propusieron prototipos de productos.

En el caso de nogal común se realizaron set de lámparas de oficina, carcasa para binoculares de caza, carcazas y bases para TV LCD y plasma, envase-exhibidor para aceite de oliva de exportación, juegos de mesa, vajilla para entremeses, exhibidor-contenedor para botellas de vino, biombo, contenedor autosuficiente para plantas, set de alcuza y especieros, y envase para crema de caracol, entre otros. Algunas imágenes de estos prototipos se adjuntan en el anexo 6.

Posteriormente se realizó el segundo taller profesional acordado para identificar y elaborar prototipos de objetos de diferente índole con madera de desecho de cerezo común, taller que analizó diferentes alternativas y áreas del diseño. Algunos de los elementos desarrollados son: joyas, mosaicos decorativos para baños, porta maceteros pequeños para cocinas modernas, elementos para preparar y servir sushi, dosificador de yerbas, elementos relacionados al vino (exhibidores, abridor, corta gota, etc.), elementos accesorios para cocinas y asados, contenedor licor chilote, envases de fruta seca, envases de flores comestibles delicadas, juegos, lámparas (2 tipos), separadores de ambientes, entre otros.

Al término de dicho taller se efectuó una exposición a la que asistió el propietario de la empresa Frutifor, Don Andreas Van Bavel, quien está interesado en esta actividad por la proximidad de los primeros raleos que efectuarán en la empresa en una cantidad importante de hectáreas. Algunas imágenes de estos prototipos y de esta última actividad se adjuntan en el anexo 7.

4.3 Se contrató a un artesano de la VIII región para que elaborara con desechos de madera aserrada de nogal de pruebas anteriores, un escritorio, al que se le incorporó madera de castaño de baja calidad. Fotografías del mismo se incluyen en el anexo 8.

5. Elaborar elementos a partir de molduras u otros elementos

Esta actividad se realizó con la colaboración de la Facultad de Ciencias Forestales de la U. de Chile con madera de desecho de nogal común procedente de raleos de ensayos de Parral. Como el tamaño de las piezas disponibles era reducido, se decidió hacer pruebas de laminado, simples, sólo con cola fría debido al valor de los otros pegamentos disponibles en el mercado que tienen un mejor desempeño.

Las pruebas de laminado realizadas muestran que es una madera factible de laminar, y que esta posibilidad amplía en forma importante el uso y las aplicaciones que se puede dar a esta madera, especialmente cuando presenta defectos y dimensiones reducidas.

Posteriormente, a partir de los laminados, se realizaron algunas molduras con el equipo disponible. Algunas fotografías de laminados y molduras realizados se incluyen en el anexo 9.

6. Pruebas de torneado

Se realizaron pruebas de torneado a partir tanto de madera sólida de dimensiones suficientes como de algunas piezas de madera laminada de nogal. Se observó que la especie es dúctil y se tornea sin problemas.

Algunas fotografías de elementos torneados, sólidos y laminados, se incluyen en el anexo 10.

Cuantificación de los resultados esperados y alcanzados

Resultado	Nº Programado	Nº Realizado
Documentos Técnicos	3	5 + 2 libros
Unidades experimentales	4	9
Publicaciones divulgativas y científicas, folletos	4	70 (33 divulgativas, 2 folletos, 29 científicas, 6 internacionales)
Días de campo y talleres	8	10
Profesionales y técnicos informados	150	300
Profesionales y técnicos capacitados	25	50
Propietarios informados	400	500

Razones de las discrepancias entre resultados esperados y obtenidos

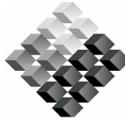
No existen discrepancias negativas entre los resultados programados y los realizados, salvo que se han obtenido más resultados que los previstos inicialmente, lo que se debe a la alta motivación y compromiso del equipo del proyecto, cuyos antecedentes se incluyen en el anexo 11.

5. FICHAS TÉCNICAS Y ANÁLISIS ECONÓMICO

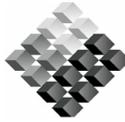
Fichas técnicas y de costos de especies desarrolladas en el proyecto

Durante el transcurso del proyecto, se hicieron una serie de estudios y publicaciones relacionadas principalmente con el mercado, pero también sobre el costo del cultivo de varias de las especies estudiadas. Dichas publicaciones corresponden a:

- Loewe, M. V.; González, O. M. 2007. Ciprés común, una madera eterna. Chile Forestal 331: 46-49.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2007. El Ciavardello en el mercado internacional. Revista Chile Forestal 330: 48-51.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2007. Mercado abierto para el Oregon. Revista Chile Forestal 329: 47-51.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Liquidambar: usos, precios y mercado. Revista Chile Forestal 327: 40-43.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Robinia, una buena compañía. Revista Chile Forestal 325: 46-49.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. El Alerce Europeo. Revista Chile Forestal 324: 32-34.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Ciruelo, del fruto a la madera. Revista Chile Forestal 323: 46-48.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. El pecano, madera con buen mercado. Revista Chile Forestal 322: 50-52.



- Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Abedul, especial para contrachapado. Revista Chile Forestal 321: 50-52.
- Loewe, M. V. 2005. Ciprés, madera de grano fino. Revista Chile Forestal 320: 45-47.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Paulonia, una belleza asiática. Revista Chile Forestal 319: 46-49.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Haya, una especie polifuncional. Revista Chile Forestal 318: 45-47.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. El olmo, una especie todo terreno. Revista Chile Forestal 317: 46-48.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Los robles blancos americanos. Revista Chile Forestal 316: 49-51.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Los robles rojos americanos. Revista Chile Forestal 315: 46-48.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Madera de rovere, valiosa y apetecida. Revista Chile Forestal 314: 50-52.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. El mercado del tilo. Revista Chile Forestal 312: 47-49.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Madera de peral para productos finos. Revista Chile Forestal 311: 47-50.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Sicomoro: madera de alta calidad. Revista Chile Forestal 310: 52-55.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Castaño: especie multipropósito. Revista Chile Forestal 309: 52-55.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Aliso: atracción en rojo. Revista Chile Forestal 308: 52-545.
- Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Aliso negro: especial para plantaciones mixtas. Revista Chile Forestal 307: 52-55.



- Loewe, M. V.; González, O. M. 2004. Cerezo americano, especial para muebles. Revista Chile Forestal 306: 52-55.
- Loewe M. V.; González O.M. 2004. Tulipero: plasticidad, durabilidad y calidad. Revista Chile Forestal 305, Pp. 52-55.
- Loewe M. V.; González O.M. 2004. El tentador mercado del nogal negro. Revista Chile Forestal 304, Pp. 52-55.
- Loewe M. V.; González O.M. 2004. Cerezo común: alta cotización mundial. Revista Chile Forestal 303, Pp. 41-43.
- Loewe M. V.; González O. M.; Castillo F. P. 2004. El valor del nogal común. Revista Chile Forestal 302: 41-43.
- Loewe M. V.; González O.M.; Siebert W.H.; González Q.Y. 2004. El Aromo australiano y su proyección. Revista Chile Forestal 301: 17-20.
- Loewe M. V.; González O.M. 2003. El mercado para la madera de fresno. Revista Chile Forestal 299: 8-10.
- Loewe M. V.; González O.M. 2003. Nogal común, un activo mercado. Revista Chile Forestal 298: 10-13.
- Loewe M. V. 2002. Abriendo los mercados para el aroma australiano. Revista el Campo Sureño. 29 Abril del 2002.

En los informes de avance entregados periódicamente se incluyó copia de todas las publicaciones mencionadas.

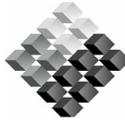
Análisis económico actualizado

Durante el transcurso del proyecto se hicieron una serie de análisis económicos. El más completo de ellos que dice relación con las especies nogal común y oregón, los que se incluyeron en forma detallada en el libro sobre plantaciones mixtas publicado en el año 2006, que está en conocimiento y en manos de FIA, por lo que no se incluye en esta oportunidad.

Análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto

Existen varios aspectos considerados de interés al visualizar las perspectivas de desarrollo del rubro de maderas valiosas en Chile, y que deben tenerse presentes al proyectar el desarrollo del rubro. Algunas identificadas por el consultor internacional Dr. Enrico Buresti en su visita a Chile (año 2000), corresponden a:

- A. Existen interesantes situaciones de plantaciones mixtas en Chile que han asociado especies latifoliadas de alto valor con otras latifoliadas y con coníferas, con resultados muy positivos respecto a la situación pura. Destacan entre ellas la especie blackwood o aramo australiano (*Acacia melanoxylon*) asociada a otras especies que le proporcionan sombra en su etapa inicial con notable desarrollo, forma y vigor; *Eucalyptus globulus* asociado a otras especies, que a los 42 años presenta dimensiones interesantes, con individuos de 60 cm. de diámetro que se comercializan en Chile para hacer chapas foliadas y debobinadas, a valores de US\$200/m³, lo que permite ver la posibilidad de manejar la especie aplicando una silvicultura de calidad y no sólo de cantidad, como se realiza actualmente en el país en las plantaciones industriales; Plantación mixta de castaño con ciprés, donde en una parte dominaba una especie, mientras que en la otra había predominio de la otra, lo que refleja una de las ventajas de las plantaciones mixtas, que permiten una gran flexibilidad, posibilitando que las especies se desarrollen en mayor o menor grado siguiendo las micro variaciones que presentan los sitios en situaciones normales; Serie de plantaciones mixtas en hileras plantadas con disposición rectangular, en las cuales todas las especies empleadas (castaño, encino europeo, raulí, pino oregón, aramo australiano, y otras) correspondían a especies principales, y donde se aplicaban técnicas silviculturales y raleos oportunos. Una evolución interesante a dicha situación sería establecer combinaciones de una(s) fila(s) de especie(s) principal(es) con una(s) fila(s) de especies secundarias.
- B. La influencia que ha tenido la escuela de Prosilva en algunos sectores del sur representa un punto de partida importante para el desarrollo del modelo de plantaciones mixtas en Chile, debido a su experiencia, concepto más global y objetivos productivos planteados. La experiencia y conocimiento derivados de observaciones realizadas durante años a árboles creciendo en forma natural y a su reacción ante diferentes intervenciones representa un aporte valioso para el desarrollo de la temática. Ello cobra aún más importancia dado que el mundo europeo en muchos aspectos socio-económicos y culturales es muy lejano de la situación chilena.
- C. En general el mundo forestal del país es bastante cerrado y no muy disponible a discutir alternativas de producción diferentes a las tradicionales. No obstante lo



anterior, existen personas interesadas, en desarrollar un nuevo modo de cultivar los árboles; por una parte con una silvicultura más naturalista, y por la otra con una cultura del árbol inserto dentro de unidades productivas agrícolas. Ello es un indicador de un momento propicio para el desarrollo de la arboricultura a nivel nacional.

- D. Resulta recomendable que en el futuro continúen desarrollándose investigaciones en plantaciones mixtas para verificar el efecto sobre las especies principales por parte de especies secundarias, tanto exóticas como autóctonas. Uno de los desafíos más importantes en este sentido es encontrar y probar especies secundarias, tanto arbóreas como arbustivas. Dentro de éstas últimas, en Chile parece haber una enorme cantidad, a diferencia de otras partes del mundo, especialmente de Europa. Algunas especies nativas que resultan de interés para plantaciones mixtas son laurel, maqui y avellano.

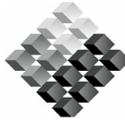
Otros aspectos detectados durante el transcurso del proyecto dicen relación con:

- E. Los principales problemas que enfrentan los propietarios para forestar con especies no tradicionales son los altos costos de establecimiento, la escasez de profesionales capacitados en el cultivo de estas especies, las diferentes técnicas de manejo requeridas, el alto costo de las plantas y la falta de financiamiento para este propósito.
- F. La visión que tienen propietarios privados respecto al desarrollo del modelo de plantaciones mixtas en Chile, identifica como principal limitante el desconocimiento técnico respecto a las especies factibles de utilizar, a los diseños de plantación, y al manejo posterior a aplicar. Le siguen, en orden de importancia, la percepción del negocio por parte del productor (rentabilidad del negocio y su costo asociado), entre otras.

Las limitantes económicas (costo de plantas y del establecimiento), del cultivo (complejidad de los modelos mixtos, baja aplicación) y burocráticas (dificultad de acceso a bonificación e información) son otras limitantes de importancia para la aplicación del modelo de plantaciones mixtas. Como de menor importancia se mencionan la disponibilidad, calidad y precios de plantas de las especies posibles de utilizar.

Por todo lo anterior se considera que las perspectivas de desarrollo del rubro de producción de maderas de alto valor en Chile una vez finalizado el proyecto son positivas y crecientes si se cumple con algunas condiciones:

- ✚ Existe continuidad en la Investigación & Desarrollo en la temática, pues hay muchos temas, de mayor o menor especificidad, que están aún pendientes.



- ✚ Existe difusión efectiva de los avances logrados a la fecha, a distintos niveles, y principalmente respecto a:
 - entrega de información acerca de la rentabilidad de las especies;
 - disponibilidad de información acerca de modelos de cultivo apropiados de acuerdo a las especies;
 - información sobre comercialización de los productos (mercado interno y externo);
 - visitas a experiencias nacionales;
 - posibilidad de incorporar en los modelos asociativos especies que generen productos que se puedan comercializar durante la rotación, como postes, leña, miel, frutos, u otros, es decir planificar la producción de productos forestales no madereros o madereros secundarios en forma racional dentro de una plantación.

- ✚ Si se mantienen y consolidan los equipos de trabajo que han desarrollado los avances en la materia, tanto del sector público como privado.

- ✚ Si se elaboran instrumentos de fomento *ad hoc*, o se agiliza y difunde la aplicación de los instrumentos existentes a esta actividad especializada.

Descripción estrategias de marketing de productos, procesos o servicios

Este ítem no aplica a la naturaleza del proyecto ejecutado.

6. IMPACTOS Y LOGROS DEL PROYECTO

Impactos y logros del proyecto programados inicialmente

6.1 Impactos económicos

Al ser difundida la tecnología productiva propuesta, se producirá un efecto multiplicador en el sector productivo y también en el sector beneficiario de los productos, ya que frente a la actual situación deteriorada del sector agrícola (debido a la caída de los precios de los productos tradicionales, al tipo de cambio, a los mayores costos de producción, a la escasa competitividad frente a la apertura de mercados internacionales que obliga a comercializar los productos a precios fijados por terceros), el proyecto ofrece una alternativa productiva innovadora, tanto respecto al tipo de gestión como al tipo y número de productos a obtener.

Las plantaciones mixtas otorgarán beneficios económicos al brindar una oferta de nuevos productos de calidad, lo que permitirá acceder a nuevos mercados y/o nichos

específicos. Se podrá generar más de un producto de mayor valor agregado, dependiendo de la asociación escogida, incorporando tecnología a los procesos de producción y transformación de la materia prima, lo que se traducirá en nuevas exportaciones y por ende en una entrada de divisas para el país.

Como se mencionó anteriormente, se ha observado por ejemplo que nogal común asociado a cerezo incrementa su altura media y diámetro en un 50%, incremento que podría llegar a un 80% en asociación a alguna especie fijadora de nitrógeno. Esto significa una disminución considerable de la rotación, que se traduce en retornos en un menor período de tiempo, en comparación a las plantaciones puras, lo que es atractivo para muchos inversionistas.

6.2 Impactos sociales

La ejecución del proyecto generará beneficios económico-sociales no cuantificados, debido a que los resultados obtenidos permitirán que un amplio sector de la población rural pueda incorporarse a la producción por medio del uso de plantaciones mixtas. Estas permitirán diversificar su producción generando productos de alto valor de una manera sostenible, revalorizar sus terrenos, generar productos en forma paulatina en el tiempo, y les permitirá la combinación de la actividad forestal con otras del rubro agropecuario, lo que implicará un mejoramiento de su calidad de vida.

Por otra parte se generará un aumento de la población empleada para efectuar labores de manejo forestal, así como otros agentes que realizan actividades productivas relacionadas (viveros, industria del secado, aserrío, foliado y otras elaboraciones primarias y secundarias entre otros).

Además, el proyecto generará valiosa información científico-tecnológica que será transferida al sector productivo, con el objeto de promover la incorporación y manejo de nuevas alternativas productivas, lo que permitirá transferir conocimiento técnico útil para sectores hoy marginados del desarrollo productivo.

6.3 Otros impactos

Es importante destacar que las plantaciones mixtas brindan una mayor belleza escénica, otorgando un valor agregado al medio donde se establecen, posibilitando a la vez la ejecución de otro tipo de proyectos asociados (turísticos, recreacionales, otros).

Indicadores de impactos y logros reales

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Formación de empresa o unidades de negocio	0	4	4
Producción de madera de alto valor	0	0	0
Costos de producción de una rotación completa*	7.164.534	6.099.203	1.065.331
Ventas y/o Ingresos			
Nacional	0	0	0
Internacional	0	0	0
Convenios comerciales	0	0	0

*: Se compara una plantación pura con una mixta de nogal común a 3 x 3 m.

Impactos Sociales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Nivel de empleo anual	No aplica	No aplica	No aplica
Nuevos empleos generados	0	40	40
Productores o unidades de negocio replicadas	0	10	10

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Producto (especies)	0	8	8	Se refiere a especies de alto valor presentes en plantaciones especializadas.
Proceso (combinaciones de especies)	0	25	4	Se refiere a asociaciones de especies.
Servicio	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Propiedad Intelectual	Número	Detalle
Patentes	0	No aplica
Solicitudes de patente	0	No aplica
Intención de patentar	0	No aplica
Secreto industrial	0	No aplica

Resultado no patentable	29	Módulos de asociaciones de especies
Resultado interés público	1	Tecnología de producción de madera de alto valor en plantación mixta

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica	0	No aplica
Generación nuevos proyectos	3	<ul style="list-style-type: none"> - El piñón comestible del pino (<i>Pinus pinea</i>), un negocio atractivo para Chile. Fue presentado al concurso de proyectos de innovación para la industria alimentaria CORFO (en evaluación). - Madera de alto valor de especies frutales: modelos productivos para valorizar el sector silvoagropecuario de Chile. Fue presentado al concurso nacional 2007 de innovación de interés público INNOVA CHILE (en evaluación). - Usos de herramientas biotecnológicas para aumentar la rentabilidad de plantaciones de castaño en la VIII región. Aprobado año 2003 y ejecutado con financiamiento INNOVA BIO BIO.

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle
Publicaciones	72	33 divulgativas + 2 folletos + 2 libros + 29 científicas + 6 internacionales. El detalle se encuentra en informe de difusión.
Eventos de divulgación científica	23	13 charlas + 3 talleres + 7 días de campo. El detalle se encuentra en informe de difusión.
Integración a redes de investigación	3	<ul style="list-style-type: none"> - Alianza con el Centro di Ricerca per la Selvicoltura (C.R.A.), Viale S. Margherita, 80-82, 52100 Arezzo, Italia, específicamente con el Dr. Enrico Buresti. - Alianza con el Istituto per la Valorizzazione del legno e delle specie arboree (IVALSA), Via Madonna del Piano, 10, 50019 Sesto Fiorentino, Florencia, Italia, específicamente con el Dr. Stefano Berti y su equipo de trabajo. - Alianza con la empresa italiana Compagnia delle Foreste, Via Pietro Aretino 8, 52100 Arezzo, Italia, específicamente con el Dr. Paolo Mori.

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle
Tesis pregrado	5 finalizadas	<i>Lisoni C.S. 2007.</i> Evaluación de aprovechamiento y propuesta de clasificación de madera de desecho de cerezo común (<i>Prunus avium L.</i>). Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

	1 en curso	<p><i>Herrera P.R. 2006.</i> Efecto de diferentes asociaciones de especies en el crecimiento y calidad fustal de roble europeo (<i>Quercus robur</i> L.), Fundo Miraflores, Comuna de Lanco – X Región, Chile. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.</p> <p><i>Jaime M.N. 2006.</i> Evaluación de aprovechamiento y propuesta de clasificación de madera de desecho de nogal común (<i>Juglans regia</i>). Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.</p> <p><i>González Q.Y. 2004.</i> Efectos de diferentes asociaciones de especies vegetales en el crecimiento y la calidad fustal de Aromo australiano o Blackwood (<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.), Fundo Miraflores, comuna de Lanco, X región, Chile. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile.</p> <p><i>Álamos A. V. 2004.</i> Evaluación Económica del Aprovechamiento de Madera de Desecho de Nogal común (<i>Juglans regia</i> L.) como Parquet. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.</p> <p><i>Cortés B. S. 2007.</i> Determinación de las Características y Propiedades de la Madera de un huerto frutal de Nogal proveniente de la Comuna de Rancagua, Chile. Universidad de Chile. Santiago, Chile.</p>
Tesis postgrado	0	
Pasantías	2	<p>“Formación y capacitación en técnicas de poda y en plantaciones mixtas, orientadas a la producción de madera de calidad”, financiada por el programa de formación para la innovación agraria del FIA, y realizada entre Octubre y Diciembre del 2002. Participaron 2 profesionales del equipo de trabajo.</p> <p>“Pasantía sobre producción de maderas de alto valor en Argentina: modelos productivos aplicables al cono sur de América”, financiada por el programa de formación para la innovación agraria del FIA, a realizar en Noviembre del 2007. Participarán dos profesionales del proyecto.</p>
Cursos de capacitación	6	<p>La directora del proyecto realizó los años 2001, 2003, 2004, 2006 y 2007 el curso Diversificación Forestal en la carrera de Ing. Forestal de la PUC, en el que se enseña en 8 módulos el tema de plantaciones mixtas.</p> <p>Además se participó en el Curso “Agroforestería: Interfase Necesaria para un Aumento de La Rentabilidad y Sustentabilidad de la Agricultura Familiar Campesina”, a cargo del tema Agroforestería y Maderas Nobles. Chillan, 7-10/09/2004.</p>

Otros impactos

- La realización en el ámbito del proyecto de un ensayo mixto de nogal con álamo por parte de la empresa C.A.F. El Álamo, tiene su origen en un impacto del proyecto. Su objetivo es la evaluación en Chile del comportamiento de esta asociación que ha sido exitosa en el centro norte de Italia, no sólo en términos productivos sino que también ecológicos, al reducir no sólo el riesgo de ataque del insecto devastador *Tremex* (que provoca grandes pérdidas en el álamo, y que de llegar a la VII región causaría grandes pérdidas económicas), sino que también la

aplicación de productos químicos para su control, formando parte de un impacto ambiental positivo del proyecto.

- A la fecha el proyecto ha generado algunos impactos sobre el sector objetivo, tangibles a través del creciente interés por parte de privados en conocer las especies que producen madera de alto valor y las experiencias existentes relativas a asociaciones de especies, así como en emprender iniciativas privadas con éstas.

De hecho, a la fecha un inversionista privado ha invertido más de 140 has de terreno agrícola en la VII región, evaluados entre U\$ 4.000 y 8.000/ha, con plantaciones mixtas especializadas para la producción de madera de nogal de alto valor, con riego tecnificado y fertirrigación (inicialmente había considerado 100 ha objetivo, pero este valor objetivo se fue incrementando poco a poco). Esta iniciativa en particular ha generado gran interés tanto en dicha región como desde la VIII a la X región, tanto por parte de agricultores, de inversionistas y de viveristas.

- Se reciben constantemente llamadas telefónicas y consultas vía mail e incluso visitas de agricultores, generalmente localizados entre la VI y VIII regiones, quienes solicitan información técnica y económica.
- Además es necesario señalar que se ha mantenido contacto con profesionales vinculados a temas relacionados a las especies de alto valor de diversas instituciones, con los que se intercambia información sobre las actividades desarrolladas.

7. PROBLEMAS ENFRENTADOS DURANTE EL PROYECTO

Legales

Durante la ejecución del proyecto no se presentaron problemas de tipo legal, salvo que un propietario eliminó uno de los ensayos (Linares) a pesar de las restricciones legales establecidas en el convenio de colaboración, y de las razones esgrimidas en forma escrita para ello.

Técnicos

Durante la ejecución del proyecto no se presentaron problemas de tipo técnico.

Administrativos

Durante la ejecución del proyecto no se presentaron problemas de tipo administrativo.

De Gestión

Desde el punto de vista de la gestión, se presentaron dos obstáculos significativos para la ejecución del proyecto, a saber:

- a) Traslado de la directora alterna del proyecto a la VIII región en el año 2001, sin previa consulta al equipo del proyecto. Esto causó dificultades de coordinación e incremento de los costos por viajes no considerados en el mismo inicialmente.
- b) Problemas financieros de INFOR ocasionaron algunos retrasos en la operación, sobretodo en ciertas actividades de terreno.

Medidas tomadas para enfrentarlos

- a) Traslado de la directora alterna del proyecto a la VIII región: se modificó la forma de trabajo, instaurando un trabajo coordinado a distancia vía mail y telefónica, y sesiones de trabajo más prolongadas cuando se concretaban.
- b) Problemas financieros de INFOR: se trabajó con el gerente de administración y finanzas para transmitirle la importancia de la ejecución de las actividades en forma oportuna, por lo que se limitó en forma importante este impedimento.

8. OTROS ASPECTOS DE INTERÉS

Durante la ejecución del proyecto se informaron los siguientes aspectos adicionales de interés para su desarrollo, que se detallan a continuación:

8.1 Pasantías

- Entre Octubre y Diciembre del 2002 dos profesionales del proyecto (Marta González y Arnoldo Villarroel) realizaron una pasantía en Italia titulada "Formación y capacitación en técnicas de poda y en plantaciones mixtas, orientadas a la producción de madera de calidad", financiada por el programa de formación para la innovación agraria del FIA.
Esta capacitación tuvo un impacto positivo importante en el desarrollo del proyecto, ya que los conocimientos adquiridos por los participantes les han conferido mayor motivación y seguridad en el ámbito técnico, mejor desempeño y por lo tanto un enriquecimiento del equipo del proyecto, lo que redundó en la calidad de los resultados obtenidos.
- En Noviembre del 2007 dos profesionales del proyecto (Verónica Loewe M. y Marta González O.) realizarán una pasantía en Argentina titulada "Pasantía sobre

producción de maderas de alto valor en Argentina: modelos productivos aplicables al cono sur de América”, financiada por el programa de formación para la innovación agraria del FIA.

El objetivo de esta pasantía es mejorar el nivel de formación de profesionales que están trabajando en diversificación forestal, específicamente en la producción de madera de alto valor, para fortalecer el proceso de innovación agrario que diversas instituciones/empresas están impulsando, específicamente con las técnicas que se están aplicando en Argentina, lo que significará una transferencia de conocimientos a nivel regional, incrementando la potencialidad del negocio en el mercado internacional en el área.

8.2 Visitas de expertos internacionales

- A fines del año 2000 se contó con la presencia durante 15 días de uno de los mayores expertos a nivel mundial en el campo de las plantaciones mixtas, el Dr. Enrico Buresti. Su presencia fue fundamental fundamentalmente para el inicio pero también para el posterior desarrollo del proyecto.
- En marzo del año 2002 el proyecto recibió la visita de dos expertos tecnólogos de la madera italianos, Dr. Niccola Macchioni y Dr. Michele Brunetti, especializados en calidad de madera de especies de alto valor. En este ámbito se organizó una charla en la Sede INFOR Valdivia, la que presentó gran interés para el desarrollo del proyecto, pues se puso énfasis en la relación existente entre manejo y calidad del producto final obtenido.
- En octubre del 2004 se contó con la visita de una semana de uno de los expertos más reconocidos a nivel internacional del área de tecnología de la madera de calidad, el Dr. Stefano Berti, del instituto IVALSA (CRN, Florencia, Italia), el que compartió con el equipo de trabajo parte de sus conocimientos prácticos, lo que significó un importante input para el desarrollo del proyecto.

8.3 Intercambio de Cooperación Internacional

En el periodo comprendido entre el 9 de noviembre y 3 de Diciembre del 2003 la Coordinadora del Proyecto, Verónica Loewe M., visitó el Instituto de Biología Agroambiental y Forestal (IBAF) del CNR, Porano, Italia, en el ámbito del intercambio de cooperación internacional “Análisis de la estructura genética de poblaciones de nogal chileno y de especies del género *Nothofagus* para su comparación, según corresponda, con poblaciones europeas, aplicación en programas de mejoramiento genético y en la definición de modelos de cultivo aplicables a especies madereras de

alto valor”, financiado entre CONICYT y el CNR (Italia). En dicha oportunidad se visitaron varias plantaciones mixtas de interés, con especies de madera de alto valor.

Posteriormente, durante el mes de Enero del 2004 dos profesionales italianos, Dr. Francesco Cannata y Dra. Maria Emilia Malvolti visitaron INFOR y en particular el proyecto de Plantaciones Mixtas en ejecución, en el ámbito del mismo intercambio de cooperación internacional.

Estos intercambios tuvieron un impacto positivo importante en el desarrollo del proyecto, ya que los conocimientos adquiridos por los participantes de ambas partes les confirieron mayor motivación y seguridad a nivel técnico, mejor desempeño y por lo tanto un enriquecimiento del equipo del proyecto, lo que influyó en la calidad de los resultados obtenidos.

8.4 Curso técnico especializado internacional

Se participó en el Curso - Taller “Aplicaciones de Modelos Estadísticos en Bosques Mixtos”, realizado en Turrialba, Costa Rica, entre el 14 y 18 de Marzo del 2005.

El cultivo mixto de especies forestales de maderas valiosas resulta una alternativa productiva de gran interés para Chile. Es por ello que un análisis de datos que permita obtener la mayor cantidad y calidad de información es esencial, y necesaria para el desarrollo de las plantaciones mixtas en Chile, ya que la modelación de datos experimentales desde el marco teórico de los modelos lineales y generalizados mixtos brinda la posibilidad de analizar datos con estructuras de dependencia, desbalance y falta de normalidad, comunes en este tipo de asociaciones.

Los objetivos específicos planteados correspondieron a:

- Aprender la modelación estadística en el contexto teórico-práctico de los modelos estadísticos mixtos, a través de diversos tipos de modelos mixtos en un marco general y considerando las implicaciones prácticas de su uso.
- Conocer la diversidad de aplicaciones de los modelos mixtos mediante el análisis de casos y el debate sobre diferentes enfoques e interpretaciones para cada uno.

8.5 Curso técnico especializado nacional

A partir de la experiencia anterior se tomaron los contactos para hacer un taller en Chile dictado por la Dra. Mónica Balzarini, que se desarrolló entre el 7 y 9 de septiembre del 2005, con el financiamiento conjunto de varios proyectos de I&D que ejecuta INFOR.

Este taller se concentró en aspectos introductorios a los Modelos mixtos, debido al desconocimiento de los profesionales de INFOR que participaron en el mismo.

8.6 Propuesta de trabajo con instituto especializado en tecnología de la madera

En conjunto con el instituto IVALSA (CNR de Florencia, Italia) se buscó investigar en el tema de Propiedades de la Madera de Especies de Alto Valor en forma conjunta. Para ello se elaboró una propuesta titulada "Caracterización tecnológica de la madera de latifoliadas de alto valor, una nueva alternativa productiva y de diversificación forestal en Chile".

A pesar de la enorme importancia y beneficio para el desarrollo del proyecto de esta actividad, al tocarse aspectos relacionados con la calidad de la madera y su origen desde el punto de vista del manejo, no fue adjudicada la propuesta.

No obstante lo anterior, la red de contactos está formada y se ha mantenido en el tiempo, de modo que sería factible retomar dicha iniciativa si se contaran con los recursos necesarios.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de la abundante información recopilada y generada por el proyecto finalizado permite concluir lo siguiente respecto de las perspectivas de desarrollo en Chile de la arboricultura en general, y de las plantaciones mixtas en particular:

9.1 Desde el punto de vista Técnico

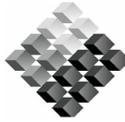
- I. El proyecto se desarrolló de acuerdo a lo programado y presupuestado, recopilándose información de gran interés a partir de las unidades experimentales establecidas, así como de otras experiencias establecidas previamente y evaluadas por el proyecto a escala nacional, así como por el estudio de otras experiencias internacionales.
- II. La situación del rubro de la arboricultura de calidad en Europa sigue siendo prioritaria, y los avances en la I&D han convertido a Europa en uno de los actores más importantes a escala mundial, destacando el papel de Italia y de Francia. Tanto la arboricultura para producir maderas valiosas como las plantaciones mixtas son tecnologías incorporadas tanto a nivel sociocultural (son conocidas y aplicadas por la sociedad agrícola), reglamentario (existen subsidios para ambas), de I&D (importantes recursos se están destinando a investigar diferentes temáticas de ambos rubros), y de mercado (una mayor coordinación se está produciendo entre productores, especialistas e industriales, a fin de promover mayores beneficios para todos los actores involucrados).

Cabe notar que en los últimos años se ha profundizado el estudio de las plantaciones mixtas, y los resultados obtenidos se están aplicando a nivel operacional y político. De hecho existen algunos gobiernos regionales italianos que sólo subsidian la plantación de especies de alto valor si son establecidas en forma mixta, aspectos incluidos en los reglamentos vigentes.

Varios países pertenecientes a la Unión Europea, y otros del Este Europeo, están involucrados en actividades relacionadas con la arboricultura para producir madera de calidad. Esto, tanto a nivel de la I&D como de aplicaciones a nivel operativo, lo que se debe principalmente a la existencia de cuantiosos subsidios determinados a través del reglamento comunitario vigente N° 1257/99.

A nivel europeo existen redes de contactos relacionadas a especies de alto valor, las que aplican preferentemente la arboricultura. Algunas de estas corresponden a nogal común, cerezo común y castaño, entre otras.

- III. La realización de plantaciones para producir madera de calidad no es una actividad simple ni difundida en todo el mundo, pero aún así existen regiones que muestran un desarrollo interesante en el tema, ligado a la realidad europea. Existen países de América del Sur que han establecido subsidios aplicables o dirigidos especialmente al cultivo de especies madereras de alto valor, entre ellas nogal, como es el caso de Argentina con la ley N° 25.080.
- IV. Entre los principales procesos requeridos para la adaptación exitosa de la arboricultura a la realidad nacional se encuentran los siguientes:
- ✓ Desarrollo de nuevas investigaciones que apunten a adaptar o a desarrollar tecnologías específicas anexas (mulching, shelters o tubos de protección individual, otras);
 - ✓ Continuación de las mediciones de los ensayos instalados, a partir de los cuales se podrá inferir información de gran valor para el desarrollo de la actividad en Chile en los próximos años. Esto es relevante y tiene un sustento científico en los resultados obtenidos del análisis realizado con modelos estadísticos mixtos, que se presentan en este informe, en los cuales se observan dinámicas de crecimiento variables en el tiempo, por lo que no pueden tomarse decisiones o conclusiones a partir de datos de un periodo limitado o de un análisis estático de un año en particular;
 - ✓ Desarrollo de nuevos programas de I&D que apunten por una parte a identificar nuevas alternativas productivas, y por otra a profundizar temas inherentes a las opciones productivas ya identificadas, realizando nuevos proyectos de I&D sobre las especies detectadas a la fecha como promisorias. Para que estos proyectos sean más eficientes se propone desarrollar una forma de trabajo mancomunada entre productores, investigadores, tecnólogos e industriales, a fin de poder producir la madera de mayor valor requerida por el mercado, y a la vez dar salida a todos los productos derivados del manejo, incluyendo aquellos de bajo valor;
 - ✓ Formación de profesionales y técnicos mediante la traída de expertos, cursos, pasantías y giras técnicas, principalmente orientadas a Europa;
 - ✓ Capacitación de profesionales, tanto de ingenieros como técnicos forestales y agrónomos, que puedan aplicar adecuadamente, a escala operacional, los avances logrados. Para ello resultan adecuadas la realización de giras tecnológicas que incluyan investigadores, productores y elaboradores de la madera, que pueden incluir visitas a ferias, congresos u otras actividades que signifiquen la posibilidad de establecer contactos, establecer convenios y obtener información de mercado.
- V. Los vacíos tecnológicos que quedan por abordar son muchos. Si se hace una analogía con el cultivo del pino radiata, se está en los años sesenta, es decir en los inicios, por lo que muchos estudios y prácticas se deberán desarrollar con el



objetivo de lograr un desarrollo de alto nivel. Sin embargo, lo anterior no significa que con los antecedentes con que se cuenta actualmente no se pueda iniciar una actividad innovadora a nivel operativo; esto es factible con los antecedentes con que se cuenta, pero no será posible comparar los resultados con aquellos de actividades industriales consolidadas durante más de 40 años.

Entre los principales vacíos por abordar se encuentran:

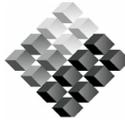
- ✓ Desarrollo de trabajo colaborativo entre todos los miembros de la cadena de valor, siguiendo el ejemplo del modelo desarrollado en Europa;
- ✓ Aspectos tecnológicos de la madera y su relación con las técnicas de cultivo;
- ✓ Refinación de las técnicas de cultivo inherentes a la arboricultura, en el contexto de la realidad nacional;
- ✓ Producción estandarizada y certificada de plantas de calidad;
- ✓ Incorporación de nuevas tecnologías vigentes en Europa relacionadas a la plantación, poda y otras relacionadas;
- ✓ Métodos de fertilización según especie y sitio, compatible con la mantención de un crecimiento regular y constante durante la rotación;
- ✓ Desarrollo y aplicación de plantaciones mixtas en Chile.

VI. Existen varias especies que pueden ser consideradas competitivas si se aplica un proceso productivo apropiado, ya que se tienen antecedentes importantes sobre el comportamiento global del mercado y sus respectivos nichos, así como sobre su biología en diversas situaciones de sitio (combinaciones de suelo y clima) y, en consecuencia, resulta posible prever el comportamiento de la especie frente a determinadas intervenciones silvícolas o de arboricultura. Entre estas se menciona el nogal común, el cerezo común, el castaño y el fresno.

VII. Se han identificado zonas potenciales para el establecimiento de más de 17 especies de alto valor desde la IV hasta la X Regiones, las que pueden seleccionarse en función de las preferencias del propietario, del modelo productivo seleccionado (puro o mixto), de su capacidad de gestión operacional, de su cultura, del capital de que dispone y de la zona específica en que se encuentra la propiedad (debido a posibles mercados locales para productos derivados de especies secundarias).

VIII. Para varias de las preguntas enunciadas al comienzo de este proyecto, se puede anticipar al menos parte de las respuestas para el caso de Chile:

- La duración de la rotación no se puede asegurar con anticipación sin saber qué tipo de productos demandará el mercado en las próximas décadas (lo que depende del desarrollo tecnológico), pero para Chile se estiman rotaciones de entre 18 y 45 años dependiendo de la especie, del tipo de manejo (plantación



pura o mixta), del sitio y del manejo, dentro del cual el riego en el periodo de crecimiento es importante, considerando un diámetro menor objetivo de 40 cm.;

- La reacción que tendrán los árboles cultivados, a los cuidados culturales programados según la técnica de la arboricultura de calidad se espera sea equivalente o mejor a los resultados obtenidos en Europa, de acuerdo a los resultados preliminares obtenidos a la fecha después de 17 años de investigación;
- En general en el caso de las plantaciones mixtas se obtendrán las dimensiones comercializables para las diferentes especies empleadas en forma anticipada respecto a la plantación pura de la misma especie, especialmente si se emplean especies secundarias fijadoras de nitrógeno;
- Plantaciones gestionadas en forma intensiva durante toda la rotación alcanzarán dimensiones comerciales antes que aquellas gestionadas en forma extensiva, semi extensiva o interrumpida.

- IX. Existen carencias técnico - profesionales relacionadas a la arboricultura, debido a la no-inclusión de estas técnicas en los programas de estudio de las carreras de técnicos e ingenieros forestales que se imparten en Chile, salvo iniciativas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (a nivel de ramo electivo) y parciales (alguna clase de un ramo) de la Universidad de Talca. Por ello se recomienda promover la incorporación de ésta tecnología en las carreras de formación profesional superior de diferentes niveles.
- X. La mantención de las redes de contactos con instituciones y/o expertos clave europeos relacionadas con el tema de la arboricultura en general, y de las plantaciones mixtas en particular, resultan prioritarias y de gran utilidad para su avance en Chile. Ello porque estos contactos permiten actualizarse sobre las tendencias y evoluciones que se verifican en su epicentro, y poder contrastar las potencialidades de desarrollo en el marco de realidades diferentes. Al respecto se sugiere asignar recursos a este tipo de actividades para promover la mantención de contactos con especialistas, así como el intercambio técnico científico en ambos sentidos (Chile – Europa), ya que el avance tecnológico en la materia en Europa es muy rápido, y de no mantenerse, Chile perderá vigencia en lo desarrollado a la fecha.
- XI. Finalmente, resulta necesario destacar que en este proyecto se evaluaron algunas unidades experimentales establecidas en un proyecto anterior, "Silvicultura de especies no tradicionales", también financiado por FIA. Varias de dichas unidades experimentales se establecieron con diferentes procedencias y progenies de polinización abierta de nogal común, aspecto que no ha sido evaluado a la fecha, por no contarse con instrumentos ni con el conocimiento necesario para realizar análisis

genéticos. Se considera que este es un aspecto pendiente, que debe ser abordado a futuro para obtener el máximo provecho del esfuerzo e inversión realizados.

9.2 Desde el punto de vista Económico

- I. En Chile se ha detectado gran interés por parte del sector privado, especialmente de agricultores que no encuentran alternativas o soluciones para su crítica situación. Algunos de ellos han realizado plantaciones a iniciativa propia, en terrenos que alcanzan un valor de US\$ 8.000/ha y con técnicas intensivas (riego tecnificado, fertirrigación), y otros las están programando.

El elevado ingreso que se obtiene al final de la rotación puede hacer conveniente el cultivo del nogal y otras especies aún en superficies reducidas, por lo que se trata de un sistema válido en una situación de fraccionamiento de la propiedad de la tierra. Y abre las puertas a la realización de inversiones para la comercialización de lotes de árboles, tal como se está haciendo en algunos países europeos.

Más allá del ámbito forestal, existe la oportunidad de incorporar al árbol en forma significativa en las áreas de colinas o lomajes y de valles o tierras agrícolas y ganaderas, para constituir válidos sistemas agroambientales (que no se contraponen a la agricultura tradicional, sino que más bien se benefician de ella) que pueden constituirse además en inversiones atractivas comercializables a nivel internacional.

- II. Los estudios realizados muestran que las plantaciones mixtas, si se hacen bien, presentan mayor rentabilidad que la plantación pura análoga, con diferencias que en el caso del nogal (Cuadro 11) alcanzan valores significativos.

Cuadro 11. Indicadores de rentabilidad del cultivo del nogal común según tecnología y tipo de práctica

Tipo de Tecnología	Tipo de prácticas	Plantación pura		Plantación mixta	
		Van (\$/ha)	TIR (%)	Van (\$/ha)	TIR (%)
Media	Buenas	1.642.690	13,0	6.355.665	21,4
	Malas (1)	-419.828	9,0	1.463.660	13,6
	Malas (2)	349.074	10,8	4.171.689	19,4
Alta	Buenas	4.930.862	15,9	11.190.692	23,8
	Malas (1)	513.922	10,8	3.425.549	15,4
	Malas (2)	1.943.614	13,1	6.352.494	20,4

Con otras especies también se ha confirmado la conveniencia económica de las asociaciones.

- III. Entre los apoyos técnicos y financieros de mayor importancia necesarios para hacer posible la incorporación efectiva de la arboricultura en Chile se encuentran:
- ✓ La destinación de recursos significativos al desarrollo de programas de I&D de corto, mediano y largo plazo;
 - ✓ La ampliación del reglamento asociado al DL N° 701 vigente, en su apartado referente a diversificación, en el sentido que deben incluirse todas las especies que pueden producir maderas nobles y finas, tanto exóticas como nativas, y mantener dicho subsidio para todo tipo de propietario y terreno.
- IV. Se recomienda realizar evaluaciones de tipo económico social que incluyan aspectos sobre formación y/o mejoramiento del suelo en plantaciones mixtas y puras, dado que existen estudios que indican diferencias al respecto entre ambas situaciones.
- V. Se recomienda realizar evaluaciones de tipo económico social que incluyan la fijación de CO₂ en plantaciones mixtas y puras, dado que existen ejercicios que indican diferencias al respecto entre ambas situaciones, aspecto que sería de interés estudiar.

9.3 Desde el punto de vista de la Gestión

- I. Chile tiene perspectivas interesantes para implementar la técnica de la arboricultura de calidad, tanto a nivel de I&D como operativo, debido a los siguientes factores:
- Características edafoclimáticas favorables.
 - Menor costo de mano de obra.
 - Seriedad y calidad con que el sector privado enfrenta los desafíos productivos.
 - Ganancia de tiempo derivada de los resultados de las investigaciones realizadas en Europa, cuyos resultados son públicos o disponibles para quienes participen de las redes establecidas, y permiten partir con cierta ventaja en algunos temas específicos.
 - Crisis sostenida del sector agrícola, que ha provocado la búsqueda de alternativas productivas.

No obstante lo anterior, es importante tener presente que la realización de plantaciones exitosas para producir madera de calidad no es fácil.

- VI. También existen grandes desafíos en esta área, entre los que se encuentran la realización de programas de I&D que permitan, en forma apropiada e integral, desarrollar estos temas y divulgar los resultados obtenidos, para lo que se requiere invertir recursos para la difusión de material dirigido a diferentes públicos - objetivo;

la capacitación de profesionales y técnicos en estas áreas técnicas recientemente conocidas en Chile; y una mayor coordinación entre los organismos estatales encargados de los subsidios y reglamentos relacionados, así como la simplificación de las normativas relacionadas al tema.

- VII. Hace más de 17 años se iniciaron los primeros proyectos de investigación relacionados a la arboricultura para producir madera de alto valor en el país. Dentro de los resultados obtenidos se encuentra una adaptación de las tecnologías europeas a la realidad local, y el inicio del desarrollo de otras técnicas aptas para la realidad nacional, con lo que se está en condiciones de realizar plantaciones a nivel productivo con algunas de las especies más estudiadas y promisorias. Entre ellas se pueden mencionar nogal común, cerezo común, fresno y castaño.
- VIII. Una silvicultura sostenible y rentable que permite aumentar la biodiversidad y estabilidad de los sistemas puede basarse en la utilización de asociaciones de especies forestales o plantaciones mixtas, orientadas a la obtención de madera de alto valor y a una optimización en el aprovechamiento del suelo. Este modelo constituye una alternativa de gran valor para la realidad nacional, donde se encuentran establecidas más de 6.275 hectáreas, con edades que fluctúan entre 0 y 40 años, en predios de privados y empresas innovadoras.
- IX. La poda es uno de los tratamientos de mayor importancia, ya que define la calidad de la madera. En Chile las técnicas se han adaptado a las condiciones de vigor y de velocidad de crecimiento que generalmente se presentan, pero pocos profesionales y técnicos se encuentran capacitados para realizarla en forma adecuada, debido a la no incorporación de estas temáticas en las carreras técnico-universitarias, y por ser un tema relativamente nuevo en el país.
- X. Uno de los sectores relacionados con la arboricultura de calidad que más ha avanzado corresponde a los viveros, varios de los cuales han demostrado un notable interés por este rubro, realizando inversiones en capacitación, captura tecnológica y acciones productivas, por lo que actualmente existe material disponible de relación precio/calidad adecuada o al menos suficiente. A lo anterior sería esperable que se sume la adaptación o desarrollo de clones o procedencias especializados en producción de madera de calidad, algunos de los cuales están disponibles en el mercado europeo.
- XI. El cultivo de especies de madera valiosa en Chile a la fecha es incipiente y de acuerdo a las investigaciones realizadas por INFOR y otras instituciones corresponde a especies que podrían contribuir al desarrollo de medianos y pequeños propietarios y empresas que poseen tierras aptas, diversificando sus negocios. La arboricultura para producir maderas valiosas ofrece perspectivas muy interesantes para agricultores que están interesados en aplicarla en sus predios. Sin embargo, al

tratarse de una decisión que involucra el mediano y largo plazo, es indispensable que sea el fruto de un análisis y programación exhaustiva que considere el ambiente socio económico, las características del propietario o empresa (entre ellas, de vital importancia es la capacidad de gestión), y las características del sitio.

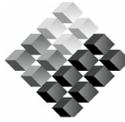
- XII. Los productores agrícolas y silvícolas que disponen de suelo podrían realizar una silvicultura más intensiva, o agroforestería (silvo-agrícola, silvo-pastoreo), o aplicar técnicas de manejo diferentes a las empleadas en las plantaciones de gran escala, como la arboricultura, de mayor rentabilidad, utilizando especies de mayor valor comercial. Entre las ventajas de este tipo de opción productiva destacan una mayor rentabilidad esperada de la inversión; la escala flexible del negocio; una diversificación del sector forestal incorporando otros actores económico-sociales; una disminución del riesgo de plagas y enfermedades; la factibilidad de generación de una nueva industria transformadora; la posibilidad de acceder a nuevos nichos de mercado, principalmente externos; y la disminución del riesgo económico asociado al monocultivo.

Entre las desventajas se encuentra, en general, un mayor período de maduración que el de las especies usadas tradicionalmente en el país; costos de establecimiento superiores a los de pino y eucalipto; la necesidad de aplicar técnicas diferentes a las empleadas tradicionalmente (aunque no por ello de elevada dificultad); y mercados locales no consolidados, por la baja oferta o por el desconocimiento de este tipo de productos y mercados.

- XIII. Chile cuenta con varios de los lineamientos estratégicos que en distintos periodos y con diferentes modelos políticos, socioeconómicos y ambientales han permitido generar una industria forestal de alto valor añadido en varios países: reglas macroeconómicas estables; un mercado transparente que ofrece oportunidades de negocio rentables al dueño del bosque al vender la madera que produce; un Gobierno que impulsa la comercialización de productos y es exigente respecto a la calidad y certificación de los productos; condiciones forestales favorables para el manejo del bosque y el establecimiento de nuevas plantaciones; existencia de una buena red de servicios, industria de apoyo e infraestructura (rodoviaria y portuaria); legislación y normativas claras y conocidas, mercado de la tierra transparente y respeto por el derecho de propiedad, acceso a información básica relevante (mapas, fotos aéreas, inventarios), información de costos y precios de venta.

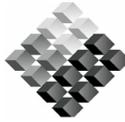
Un impulso a la arboricultura para maderas valiosas en Chile tendría una notable relevancia socioeconómica y ecológica, considerando sus importantes impactos.

Entre las áreas que pueden reforzarse se encuentra el diseño de políticas públicas que fomenten la integración y cooperación entre empresas de distintos tamaños y estratos; y una mayor inversión en Ciencia y Tecnología, elevando los niveles de



formación profesional y técnica. Esto porque mientras más cerca de la producción primaria se está (bienes industriales), como es el caso de la producción de trozas, que constituirá el primer producto comercializable de esta actividad, se requiere de estrategias de liderazgo en costo, a la vez que los propietarios de plantaciones requieren ganar poder de negociación, lo que se potencia a través del fomento a la integración horizontal.

- XIV. En una primera fase, para aumentar los volúmenes ofertados mejorando la capacidad de negociación, serían deseables estrategias de integración horizontal entre productores medianos para generar una masa crítica de plantaciones que permita obtener economías de escala. Una vez consolidada esta fase, se debería desarrollar una cadena productiva especializada (también conocida como cluster industrial).
- XV. La demanda por madera de calidad es constante, y la oferta escasa. Sumado a lo anterior resulta interesante saber que con maderas de calidad la cantidad mínima transable es baja, del orden de 25-40 m³ (un contenedor), lo que facilita enormemente la comercialización de los productos.
- XVI. De acuerdo a las tendencias de sustitución de maderas tropicales y de otras maderas de calidad se desprende que, si bien la sustitución seguirá operando en ciertos niveles, no impactará en forma significativa la demanda de maderas de especies nobles, para las cuales existe una población con poder adquisitivo que privilegia productos naturales, exclusivos, y producidos en forma amistosa con el ambiente.



IV. INFORME DE DIFUSIÓN

A continuación se presenta un listado de los resultados obtenidos durante todo el transcurso de la ejecución del proyecto, los que fueron remitidos a FIA en forma periódica junto a los informes de avance.

Por ello en esta oportunidad se adjuntan en el anexo 12 sólo las publicaciones realizadas en el último periodo, no informado anteriormente.

Listado de actividades por instrumento de difusión

1. Presentaciones en congresos y seminarios

Loewe M. V.; González O. M. 2007. The Experience of Pear Cultivation for High Value Timber Production in Chile. 10th International Pear Symposium. Portugal, May, 22nd to 26th, 2007.

Loewe M. V.; González O. M.; Siebert H. W.; González Q. Y. 2006. Efecto en el suelo de un bosque mixto de oregón (*Pseudotsuga menziesii*) y Blackwood (*Acacia melanoxylon*) respecto a plantaciones puras de ambas especies en el sur de Chile. Tercer Congreso de Ciencias Forestales. Concepción, Chile, 28-30 Noviembre 2006.

Loewe M. V.; Siebert H. W.; Herrera R. 2006. Efecto del sitio y de diferentes asociaciones vegetales en el crecimiento y calidad fustal de encino (*Quercus robur*). Tercer Congreso de Ciencias Forestales. Concepción, Chile, 28-30 Noviembre 2006.

Loewe M. V.; González O. M. 2006. Sistemas agroforestales con nogal común (*Juglans regia*), experiencias exitosas para zonas templadas. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. La Habana, Cuba, 24-29 Octubre 2006.

Loewe M. V. 2006. High value timber production through the use of mixed plantations: rational inclusion of non forest species into the system. II Congreso Latinoamericano IUFRO. La Serena, Chile – Octubre 23 – 27 2006.

Loewe M. V.; González O. M.; Cannata F. 2006. Estudio comparativo de plantaciones para maderas valiosas en Chile e Italia: ventajas económicas en dos partes del mundo. II Congreso Latinoamericano IUFRO. La Serena, Chile – Octubre 23 – 27 2006.

Loewe M. V. 2006. Sustainable Forest Development: Long-term Research Funding in Chile. Berlín, Alemania, 4-5 Marzo 2006.

Loewe M. V. 2005. High value timber production through the use of mixed plantations: rational inclusion of non forest species into the system. XII IUFRO World Congress, Brisbane, Australia, 8-13 August 2005. Poster presentado en la sesión "Emerging issues for sustainable forest management".

Loewe M. V.; González O. M. 2005. Fomento de la sustentabilidad de la pequeña agricultura por medio de la producción de madera de alto valor, incorporando en forma racional especies o productos no madereros en los sistemas productivos. VI Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios (IESA-AL VI), Universidad de Caldas. Colombia, Manizales. 20-22 julio 2005.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. Plantaciones mixtas: un sistema agroecológico productivo, rentable y sustentable. V Seminario Internacional sobre Agroecología. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 22-25 Noviembre 2004.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. The experience of walnut cultivation for high value timber production in South America. V International Walnut Symposium. MiPAF – CNR November 7-14, 2004 in Sorrento, Naples, Italy.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. Innovaciones en las metodologías de investigación para el desarrollo rural: el caso de la producción de madera de alto valor en Chile. Segundo Congreso Chileno de Ciencias Forestales. Valdivia, Chile, 10-12 Noviembre.

Benedetti S.; López C.; Delard C.; Subiri M.; Saavedra J.; Loewe V.; González M. 2004. Chestnut productivity for the forest production in Chile. Poster presentado en el III International Chestnut Congress. Chaves, España. 20-23 Octubre.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. Las Plantaciones Mixtas: un modelo productivo interesante técnica y económicamente. Seminario Diversificación Forestal. Villarrica, Chile, 13-15 Octubre.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. Producción de maderas nobles: el caso del nogal común y cerezo común en Chile. Seminario Diversificación Forestal. Villarrica, Chile, 13-15 Octubre.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. Technological innovations oriented to high value timber production through mechanization in Chile. 1st World Agroforestry Congress (WAC), Orlando, USA, 26/06-3/07.

Loewe M. V. 2004. Diversificación de especies agroforestales en Aysén. Seminario Avances en Agroforestería para la región de Aysén. Coyhaique, Chile, 26-27/05/2004.

Loewe M. V. 2003. Nogal común (*Juglans regia*), una especie promisoriosa para la producción de madera de alto valor en agroecosistemas templados. X Seminario Nacional y IV Internacional sobre Especies Promisorias. Medellín, Colombia. Octubre 29-31 de 2003.

Loewe M. V.; González O. M. 2003. El injerto alto, técnica que permite producir madera y fruta de calidad en forma simultánea. II Seminario Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad. Concepción, Chile. Mayo 2003.

Loewe M. V. 2003. Plantaciones con una elevada sustentabilidad social, económica y ambiental. VI Congreso Internacional en Gestión de Recursos Naturales. Valdivia, Chile. Abril 2003.

Loewe M. V.; González O. M. 2002. High grafting, technique that allows to produce wood and fruit of quality simultaneously. 17th Symposium of the International Farming Systems Association. Orlando, Florida, USA Noviembre 2002.

Loewe M. V. 2002. ¿Es factible incorporar los PFM dentro de las plantaciones forestales de una manera racional y beneficiosa en términos económico productivos? Seminario de Productos Forestales No Madereros. Universidad de Talca. Noviembre 2002.

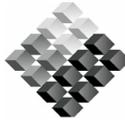
Loewe M. V. 2002. Plantaciones para madera y algo más. II Congreso Iberoamericano de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Florestais. Curitiba, Brasil. Septiembre 2002.

Loewe M. V.; González O. M. 2002. Mixed plantations, a productive, economic and sustainable model. Primer Simposio Iberoamericano de Gestión y Economía Forestal. Salvador de Bahía, Brasil, Julio 2002.

Loewe M. V. 2002. Las plantaciones mixtas, una alternativa concreta para producir en forma sustentable y económicamente atractiva. VII Encuentro Científico del Medio Ambiente CIPMA. Antofagasta, Chile. Mayo 2002.

Loewe M. V.; González O.M. 2002. Innovations in the rural development research: the case of the production of high value timber in Chile. V International Farming Systems Association (IFSA) European Symposium Farming and Rural Systems Research and Extension, Local Identities and Globalization. Florencia, Italia. Abril 2002.

Loewe M. V. 2001. Plantaciones para producir madera de calidad y algo más. Seminario Los Productos Forestales No Madereros en Chile. INTEC-INFOR. Santiago, Chile. Noviembre 2001.



Loewe M. V.; González O. M. 2001. Mixed plantations: a productive, economic and sustainable model. En: Primer Simposio Iberoamericano de Gestión y Economía Forestal. Salvador de Bahia, Brasil. 4-7 Julio.

Cabe señalar que por motivos de financiamiento no se asistió a todos los congresos en que los trabajos fueron aceptados.

2. Publicaciones científicas

Loewe M. V.; Mattioni C.; González O. M.; Cherubini M.; Pollegioni P.; Villani F.; Casoli M.; Benedetti S. 2007. Genetic variability of seven Chilean chestnut populations (*Castanea sativa* M.): information for the sustainable species cultivation. Electronic Journal of Biotechnology. In press.

Loewe V.; Siebert H.; González Y.; González M. 2007. Consociazione e caratteristiche stagionali. Sperimentazioni in impianti di raulí in Chile. Revista Sherwood N° 136, Pp. 33-34.

Loewe M. V.; González O. M. 2006. Performance of forest tree spp. in monoculture and mixed plantings in hydroponics. Allelopathy Journal 18(1), October Issue.

Loewe M. V.; González O. M.; Siebert W. H.; González Q. Y. 2006. Piantagioni consociate in Chile. *Acacia melanoxylon* per la produzione di legname di pregio. Revista Sherwood N° 120, Pp. 42-44.

Loewe M. V.; González O. M. 2003. Análisis preliminar de la compatibilidad inter e intraespecífica de algunas especies nativas y exóticas en cultivo hidropónico. Revista Bosque 24(3): 65-74.

Siebert W. H.; Loewe M. V. 2002. Gestione forestale compatibile con l'ambiente. L'esperienza del Chile. Revista Sherwood N° 77. Pp. 21-24.

Loewe M. V.; Siebert W. H.; González O. M. 2002. Il settore forestale in Chile, situazione attuale e problematiche connesse. Revista Sherwood N° 74. Pp. 41-46.

3. Días de campo y reuniones técnicas

3.1 Charlas

Realización de dos clases de 3 horas cada una a estudiantes de Ingeniería Forestal de la pontificia Universidad Católica de Chile sobre el tema de las Plantaciones Mixtas. Mayo 2001.

Charla divulgativa sobre plantaciones mixtas, efectuada el 15 de enero del 2001 en el auditorio de la Universidad de Talca, Escuela de Ingeniería Forestal.

Charla sobre el tema de plantaciones mixtas en la ciudad de Santiago (sede INFOR) el día 7 de septiembre del 2001, en el cual participaron la directora del proyecto y el asesor nacional, Herbert Siebert.

Charla en la comuna de Los Sauces, IX región, organizada por la Municipalidad, dirigida a personas relacionadas al campo forestal, profesionales y estudiantes. Los temas tratados correspondieron a: Las plantaciones mixtas, un modelo productivo interesante técnica y económicamente; Agroforestería para producir madera de alta calidad; Visita a unidad demostrativa de Renaico (plantación mixta con especies nogal negro, fresno, liquidámbar y castaño). Asistieron 15 participantes. Se realizó el 14 y 15/12/2004.

Charla en Teodoro Schmidt, IX región, organizada por INDAP, destinada a pequeños propietarios forestales y profesionales relacionados a la temática. El tema tratado correspondió a Plantaciones mixtas, un modelo productivo interesante técnica y económicamente. Asistieron 16 personas. Se realizó el 16/12/2004.

Charla a la Comunidad de Religiosos Trapenses, sobre "Plantaciones mixtas, un modelo productivo interesante técnica y económicamente", el 21/12/2004. En esta oportunidad a la charla tradicional se incorporó un capítulo sobre la influencia de las características de diferentes órdenes religiosas en el tipo de manejo forestal aplicado por éstas y en su relación con los recursos forestales.

Charla en carrera de Diseño Industrial de DUOC. Los temas tratados correspondieron a: La arboricultura, aspectos técnicos; calidad de la madera; requerimientos del mercado internacional de maderas duras finas. Asistieron 22 participantes. Se realizó el 20/03/2006.

Charla sobre "Sistemas Agrosilvícolas y Diversificación de Especies Forestales factibles de ser utilizadas en Sistemas Agroforestales en Chile", realizada en conjunto con CONAF en la sede del Instituto Forestal de Concepción, VIII región, el 6 de diciembre del 2005.

Charla sobre "Sistemas Agrosilvícolas y Diversificación de Especies Forestales factibles de ser utilizadas en Sistemas Agroforestales en Chile". Actividad realizada en conjunto I. Municipalidad de Lumaco, Programa Araucanía Tierra Viva, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Fondo Francés para el Medioambiente Mundial (FFEM), ONF Cono Sur (Oficina Nacional Forestal Francesa para el Cono Sur) y la Unión de Comunidades Autónomas Mapuche Lonko Leftrarú, por la Ilustre Municipalidad de Lumaco. Lumaco, IX Región, 3 de Mayo del 2006.

Charla en carrera de Ingeniería Forestal de la U. de Chile sobre "Árboles frutales de interés agroforestal". Se realizó el 25/09/2006, y asistieron 22 alumnos.

Con fecha 21 de junio del 2007 se desarrollo una charla en Graneros sobre plantaciones mixtas para producción de madera de alto valor, en la que participó un total de 30 personas, incluyendo a 4 dirigentes de pequeños propietarios.

Charla en carrera de Ingeniería Forestal de la U. de Chile sobre "Árboles frutales de interés agroforestal". Se realizó el 27/08/2007, y asistieron 17 alumnos.

3.2 Días de Campo

Charla y día de campo sobre "Plantaciones mixtas y productividad", el 25 de septiembre del 2001 en la IX región, a petición del Director regional de INDAP.

Día de campo y taller de reflexión y análisis en la VII región, con fecha 19 de marzo del 2003, actividades a las que asistieron más de 50 personas de diferentes ámbitos (público, privado, viveristas, inversionistas, agricultores, etc.), y al que asistió el gerente de la empresa Maderas Nobles S.A. de Argentina, empresa que tiene planificado establecer 16.000 ha de plantaciones con especies de alto valor, y que está evaluando el empleo de las plantaciones mixtas como sistema técnico operativo.

Realización de día de campo para presentar antecedentes preliminares del muestreo efectuado en diferentes asociaciones de aramo australiano en el Fundo Miraflores, Lanco, con fecha 25 de marzo del 2004. En esta oportunidad se mostraron en terreno los resultados de la tesis de Yury González, quien hizo un análisis en profundidad de las características del crecimiento de la especie en forma pura y en diferentes asociaciones.

Taller y día de campo en el Fundo Marengo, Curicó, VII región, con fecha 24 de septiembre del 2004, que tuvo una convocatoria de 40 personas. En dicha oportunidad de recorrieron rodales de Nogal común asociado a diferentes especies y con diseños distintos. En el taller se realizó la charla titulada "Arboricultura y Calidad de la Madera"

de los autores Michele Brunetti, Nicola Macchioni (CNR IVALSA, Florencia, Italia) y Verónica Loewe M.

Un taller y día de campo en el Fundo Santa María de Miraflores de la Fundación Chilena Trapense en Tunca, Graneros, VI región, el 4 de mayo de 2005, que tuvo una convocatoria de alrededor de 45 personas. En dicha oportunidad se visitaron rodales puros y mixtos de nogal negro, cerezo americano, roble rojo americano, fresno, castaño y sequoia. En el taller se realizó la charla titulada "Arboricultura y Calidad de la Madera" de los autores Michele Brunetti, Nicola Macchioni (CNR IVALSA, Florencia, Italia) y Verónica Loewe M.

Realización de día de campo para presentar antecedentes del estudio efectuado en diferentes asociaciones puras y mixtas de encino europeo (*Quercus robur*) en el Fundo Miraflores, Lanco, con fecha 8 de noviembre del 2006. En esta oportunidad se mostraron en terreno los resultados de la tesis de Rodrigo Herrera, quien hizo un análisis en profundidad de las características del crecimiento de la especie en forma pura y en diferentes asociaciones.

Con fecha 21 de junio del 2007 se desarrollo un día de campo en Graneros sobre plantaciones puras y mixtas para producción de madera de alto valor, de las especies Nogal negro, Cerezo americano, Fresno, Roble rojo americano y Castaño. Se visitaron rodales distribuidos en 20 hectáreas de propiedad de la Fundación Chilena Trapense, de edades fluctuantes entre 3 y 8 años de edad. Participó un total de 30 personas, incluyendo a 4 dirigentes de pequeños propietarios.

4. Publicaciones divulgativas

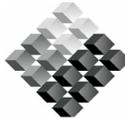
Loewe, M. V.; González, O. M. 2007. Ciprés común, una madera eterna. Chile Forestal 331: 46-49.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2007. El Ciavardello en el mercado internacional. Revista Chile Forestal 330: 48-51.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2007. Mercado abierto para el Oregón. Revista Chile Forestal 329: 47-51.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Liquidambar: usos, precios y mercado. Revista Chile Forestal 327: 40-43.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Robinia, una buena compañía. Revista Chile Forestal 325: 46-49.



Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. El Alerce Europeo. Revista Chile Forestal 324: 32-34.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Ciruelo, del fruto a la madera. Revista Chile Forestal 323: 46-48.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. El pecano, madera con buen mercado. Revista Chile Forestal 322: 50-52.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2006. Abedul, especial para contrachapado. Revista Chile Forestal 321: 50-52.

Loewe, M. V. 2005. Ciprés, madera de grano fino. Revista Chile Forestal 320: 45-47.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Paulonia, una belleza asiática. Revista Chile Forestal 319: 46-49.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Haya, una especie polifuncional. Revista Chile Forestal 318: 45-47.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. El olmo, una especie todo terreno. Revista Chile Forestal 317: 46-48.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Los robles blancos americanos. Revista Chile Forestal 316: 49-51.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Los robles rojos americanos. Revista Chile Forestal 315: 46-48.

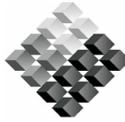
Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Madera de rovere, valiosa y apetecida. Revista Chile Forestal 314: 50-52.

Loewe, M. V.; Siebert W. H.; González Q. Y.; González, O. M. 2005. Castaño y Ciprés en plantaciones mixtas. Revista Chile Forestal 313: 39-42.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. El mercado del tilo. Revista Chile Forestal 312: 47-49.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Madera de peral para productos finos. Revista Chile Forestal 311: 47-50.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Sicomoro: madera de alta calidad. Revista Chile Forestal 310: 52-55.



Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Castaño: especie multipropósito. Revista Chile Forestal 309: 52-55.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Aliso: atracción en rojo. Revista Chile Forestal 308: 52-545.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2005. Aliso negro: especial para plantaciones mixtas. Revista Chile Forestal 307: 52-55.

Loewe, M. V.; González, O. M. 2004. Cerezo americano, especial para muebles. Revista Chile Forestal 306: 52-55.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. Tulipero: plasticidad, durabilidad y calidad. Revista Chile Forestal 305, Pp. 52-55.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. El tentador mercado del nogal negro. Revista Chile Forestal 304, Pp. 52-55.

Loewe M. V.; González O. M. 2004. Cerezo común: alta cotización mundial. Revista Chile Forestal 303, Pp. 41-43.

Loewe M. V.; González O. M.; Castillo F. P. 2004. El valor del nogal común. Revista Chile Forestal 302: 41-43.

Loewe M. V.; González O. M.; Siebert W. H.; González Q. Y. 2004. El Aromo australiano y su proyección. Revista Chile Forestal 301: 17-20.

Loewe M. V.; González O. M. 2003. El mercado para la madera de fresno. Revista Chile Forestal 299: 8-10.

Loewe M. V.; González O. M. 2003. Nogal común, un activo mercado. Revista Chile Forestal 298: 10-13.

5. Artículos en prensa

Loewe M. V. 2002. Abriendo los mercados para el aroma australiano. Revista el Campo Sureño. 29 Abril del 2002.

Loewe M. V. 2001. Diversificación forestal: seis nuevas cartas para el bosque. Revista del Campo, diario el Mercurio, edición Nº 1293 del 23 de abril del 2001.

6. Páginas web

Dentro del sitio web de INFOR existe un link a información del proyecto, que se actualiza periódicamente, y corresponde a:

http://www.infor.cl/areas_investigacion/plantaciones/plantaciones_mixtas_fase_II_2000.htm

7. Giras

Gira tecnológica para conocer la cadena productiva de maderas de alto valor en Italia: desde la arboricultura hasta la comercialización, entre el 29 de septiembre y 14 de octubre del 2001, financiada conjuntamente por FIA y el sector privado, en la que participaron 12 miembros del sector público y privado del país.

Pasantía en Argentina titulada "Pasantía sobre producción de maderas de alto valor en Argentina: modelos productivos aplicables al cono sur de América", financiada por el programa de formación para la innovación agraria del FIA, a realizarse entre el 4 y 21 de Noviembre del 2007, a la que asistirán dos profesionales del proyecto.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

V. ANEXOS