



MEMORIA 2021



INSTITUTO FORESTAL

MEMORIA 2021

Editor
Santiago Barros Asenjo¹

¹ Ingeniero Forestal. Gerencia de Investigación y Desarrollo. Instituto Forestal, Chile sbarros@infor.cl



INFOR

INSTITUTO FORESTAL

Sucre 2397 Ñuñoa

Santiago – Chile

Fono: 56 2 23667115

www.infor.cl

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente:

Barros Asenjo, Santiago (Ed.), 2021. Memoria 2021. Instituto Forestal, Chile.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	1
ORGANIZACIÓN	5
Organigrama	5
Consejo Directivo	7
Plana Directiva	8
Personal	9
ÁREAS DE INVESTIGACIÓN	11
Área Información y Economía Forestal	13
Área Inventario y Monitoreo de los Ecosistemas Forestales	19
Área Silvicultura y Manejo de los Ecosistemas Forestales Nativos y Exóticos	31
Área Diversificación Forestal	67
Área Tecnología y Productos de la Madera	93
REVISTA CIENCIA & INVESTIGACIÓN FORESTAL	99
APÉNDICE 1	
Publicaciones INFOR 2021	101
APÉNDICE 2	109
Semillas Cosechadas 2021	
ANEXO 1	113
Estados Financieros Resumidos. Informe de los Auditores Independientes	

PRESENTACIÓN

El Instituto Forestal (INFOR) en el año 2021 cumplió ya 60 años de ininterrumpida labor en la investigación y desarrollo forestal del país, en los ámbitos de la información sectorial, de la silvicultura y manejo de los recursos forestales y del permanente inventario de estos, y de los productos de la madera y los bosques.

Durante esta prolongada trayectoria el Instituto Forestal se ha desenvuelto en un entorno cambiante, dinámico, dentro de un sector forestal inicialmente de limitado desarrollo, con una reducida superficie de plantaciones forestales, un escaso conocimiento sobre los recursos forestales nativos, una muy baja percepción de los temas ambientales y un precario desarrollo industrial, que estaba basado en las primeras plantas de celulosa y papel y en aserraderos que producían pequeños volúmenes de madera aserrada de especies nativas. No obstante, el sector presentaba un gran potencial y así se ha demostrado a través de seis décadas. La tendencia ha sido de un creciente fortalecimiento sectorial, tanto en el área silvícola como en la industrial, e igual cosa ha ocurrido con INFOR y sus objetivos, dados por la generación de conocimiento, la generación de información de calidad y la investigación aplicada en el ámbito forestal. Es así como la institución logra su posición de referente en estos aspectos, siempre buscando cumplir el propósito de crear valor forestal para Chile.



Una trayectoria institucional como la descrita solo ha sido posible mediante la capacidad y compromiso de nuestro personal en las áreas técnicas, administrativas y de apoyo, pero también ha sido importante el sentido de responsabilidad, de continuidad y de futuro de administraciones pasadas, con un manejo financiero ordenado, que hoy nos permite enfrentar los nuevos desafíos del presente sin pesados lastres históricos.

El año 2021, al igual que el año anterior, ha sido sin duda particularmente complicado, para Chile y para el mundo, debido a la crisis sanitaria y las múltiples restricciones que han debido imponer los gobiernos para enfrentarla. INFOR evidentemente no ha estado ajeno a esta difícil situación y ha debido adecuarse para cumplir las inevitables limitaciones sin comprometer significativamente la marcha institucional.

Afortunadamente INFOR estaba bien preparado para enfrentar esta crisis y su actividad institucional, dentro de las evidentes limitaciones impuestas por ella, se ha mantenido operando de buena forma en todas sus áreas y línea de investigación. El personal cuenta con computadores individuales, proporcionados por la institución, conectados en red y con su información respaldada en la nube *One Drive*, en consecuencia con la sola condición de contar con conexión Internet cada funcionario puede acceder remotamente a ella desde sus casas o cualquier otro lugar. Se había implementado además la solución de trabajo colaborativo *Teams* que permite llamados, mensajes y videoconferencias individuales o colectivas, por lo que a través de ella existe una permanente comunicación y se facilitan reuniones institucionales o de los diversos equipos técnicos de las diferentes sedes. Se suman evidentemente a lo anterior la telefonía fija y móvil, el correo electrónico institucional y diversos medios disponibles en las redes sociales.

Es así como nuestra institución ha operado dentro de una relativa normalidad en el desarrollo de sus proyectos con gran parte de su personal en modalidad de teletrabajo, solo se han visto limitadas en algunos casos las actividades en terreno, aunque en general se las ha podido cumplir con las debidas precauciones, dentro de la normas de movilidad establecidas y adecuándolas en su oportunidad y lugar cuando ha sido necesario. A cambio de esto, la mayor disponibilidad de tiempo para trabajo de escritorio se ha reflejado en un importante incremento en la elaboración de publicaciones técnicas, cuya cantidad en 2021 se ha elevado a más de 110 títulos, comprendiendo libros, informes técnicos, manuales, documentos de divulgación, artículos en revistas y otros.

Las mayores dificultades dentro del período se han sentido en las actividades de transferencia técnica y difusión en oficina y en terreno debido a las limitaciones para reuniones presenciales de grupos y a los aforos permitidos para ellas. No obstante, se ha logrado suplir de buena manera esto mediante cursos, charlas técnicas y seminarios por medios virtuales que han ofrecido nuestras áreas y líneas de investigación, empleando plataformas como *Webimar*, *Teams*, *Zoom* y otras. De este modo, se han organizado una cantidad de cursos, charlas y seminarios en línea que han tenido una gran acogida y que han permitido llegar a nuestros principales grupos de interés.

Los proyectos de INFOR continuaron su avance. En el período se ha desarrollado, al igual que todos los años, múltiples y variados proyectos en las áreas de la Silvicultura y Manejo, Información y Economía,

Diversificación Forestal, Inventarios Forestales y Tecnología y Productos de la Madera, encargados por el Ministerio de Agricultura y diversos otros mandantes de los sectores público y privado, nacionales e internacionales.

Se encuentra a plena capacidad de operación el Laboratorio de Madera Estructural en la Sede Bio Bio, inaugurado en su ampliación y renovación tecnológica en 2019, infraestructura que junto a la capacidad de nuestros investigadores coloca a INFOR en posición de principal referente en materia de caracterización y determinación de propiedades de la madera estructural, y de productos de ingeniería como elementos constructivos de madera. Este laboratorio constituye un importante apoyo a las pymes madereras para que avancen en la agregación de valor hacia productos para la construcción.

Otro proyecto en curso, de gran relevancia, es el denominado Fortalecimiento de las Capacidades Tecnológicas del Instituto Forestal, para el Desarrollo de la Industria Secundaria de la Madera, a través de Bienes Públicos orientados al Sector de la Construcción, financiado por CORFO. Su objetivo apunta, a través del fortalecimiento de nuestra institución en este ámbito, a abrir espacio a la pequeña y mediana empresa maderera, a nuevos emprendedores y a la industria secundaria de la madera en general para agregar valor a sus productos orientados principalmente a la construcción en madera. Con el apoyo de este proyecto fue posible durante el período generar una cantidad de publicaciones científico-técnicas orientadas al desarrollo de la Industria Secundaria de la Madera, abarcando tanto madera de especies nativas como de exóticas, con especial énfasis en la incidencia de estas en el sector de construcción en madera en el país.

A través de este proyecto también se realizaron las obras de ampliación de nuestra Sede Metropolitana, incorporándose en ella nuevas oficinas y un salón auditorium con capacidad para 60 personas y equipado con tecnología audiovisual de punta, obras que fueron concluidas y habilitadas a mediados de 2021, y que representan un importante avance en materia de infraestructura y equipamiento institucional.

El proyecto Sistema de Monitoreo de Ecosistemas Forestales Nativos (SIMEF), que permite tener una plataforma de monitoreo e información que nos pone como país a la altura del Primer Mundo y nos posiciona para responder a diversos compromisos internacionales, concluyó en 2020 su etapa internacional financiada por el GEF de las Naciones Unidas y apoyada por FAO, la Subsecretaría de Agricultura, CONAF y CIREN, y ahora tiene su continuidad apoyado por MINAGRI. Este proyecto responde a la necesidad de contar con información estandarizada, coordinada y actualizada de los ecosistemas forestales nativos de Chile, y su plataforma recibe permanentemente una gran cantidad de visitas, más de 30.000 en el período.

Dentro del mismo ámbito, el área de investigación Inventario y Monitoreo de los Ecosistemas Forestales, a través de su línea Inventario Forestal Continuo, desarrolló en el período la actualización anual de plantaciones forestales del país, y para el recurso nativo fueron efectuadas la actualizaciones periódicas de sus existencias madereras.

En el área de Silvicultura y Manejo de Ecosistemas Forestales se están desarrollando importantes trabajos en la recuperación de bosques nativos, principalmente de los Tipos Forestales Siempreverde, Lenga y Roble-Raulí-Coihue, que son los que se considera tienen los principales potenciales productivos. Esto mediante tratamientos silvícolas que buscan su rehabilitación incluyendo consideraciones genéticas que aseguren su estabilidad en el tiempo. Igualmente se trabaja en la forestación con especies nativas como espino, hualo, coihue y roble, y se desarrolla un amplio programa para la conservación de la araucaria, que contempla la migración asistida de la especie hacia áreas que se serían favorables para su desarrollo de acuerdo a las predicciones del cambio climático, dado que en sus actuales áreas de distribución está siendo afectada por una combinación de factores aún poco conocidos, pero que se estima se originan en el cambio climático, principalmente por reducciones en las disponibilidades hídricas, que además propician ataques de hongos que dañan su follaje produciendo incluso la muerte de ejemplares.

El área de Información y Economía genera más de 25 publicaciones periódicas entre las que se encuentran el Anuario Forestal, las Exportaciones Forestales, las Importaciones Forestales, la Industria del Aserrió y muchas otras, que cuantifican y caracterizan la marcha sectorial reciente y permiten visualizar su evolución en el tiempo al incluir series históricas.

El área de Tecnología y Productos de la Madera concentra en el período sus actividades en la industria secundaria de la madera y su relación con la construcción en madera, desarrollando diversas publicaciones sobre propiedades de la madera y productos de ingeniería en madera, participando en la actualización de variadas

normas chilenas para el uso de este material en la construcción que publica el Instituto Nacional de Normalización (INN) y realizando una cantidad de actividades de transferencia tecnológica con igual orientación.

En lo referente a la energía y la meta país de llegar a la carbono neutralidad para el año 2050, INFOR está trabajando hace años en la caracterización y cuantificación del consumo de leña, en el inventario de los *stocks* de carbono en el cual plantaciones forestales y bosques nativos tienen especial relevancia y gravitación, y en el impulso de la biomasa forestal como Energía Renovable No Convencional. En el período se desarrolla un importante trabajo que caracteriza y dimensiona a la industria de pellets, emergente combustible leñoso para uso doméstico e industrial para cuya producción se utilizan principalmente residuos de la industria forestal.

En materia de Diversificación Forestal, se desarrollan actividades en torno a especies forestales alternativas, como pino piñonero, pino oregon y otras; se generan diversos manuales sobre sistemas agroforestales, como sistemas silvopastorales, cortinas cortavientos y otros, y se continúan las investigaciones sobre productos forestales no madereros, como frutos, semillas, cortezas, hierbas medicinales y otros, manteniéndose además un fuerte programa de apoyo a grupos de recolectores de este tipo de productos en los cuales dominan ampliamente mujeres de la agricultura familiar campesina.

Múltiples otras actividades ha desarrollado la institución durante el año, pero intentamos que esta reseña sea una buena introducción a la información incluida en nuestra Memoria 2021, con la que esperamos informar en forma completa a todos los diferentes actores sectoriales y a la sociedad en general, sobre nuestra actividad técnica durante el año y sobre cómo hemos tratado de llevar los conocimientos e información a nuestros públicos de interés.



Fernando Raga Castellanos
Director Ejecutivo
Instituto Forestal

ORGANIZACIÓN

El Instituto Forestal (INFOR) es el organismo de investigación forestal del Estado de Chile, es un servicio adscrito al Ministerio de Agricultura y está constituido como una corporación de derecho privado.

Su origen se remonta a 1961, cuando inicia sus actividades como un proyecto de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Gobierno de Chile, con el objetivo de apoyar el desarrollo forestal del país, el cual derivó en la posterior creación formal de la institución por el Gobierno de Chile en el año 1965.

Su dirección superior la ejerce el Consejo Directivo, el que a su vez nombra al Director Ejecutivo. Dicha instancia está compuesta por ocho miembros nominados por el Ministerio de Agricultura, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

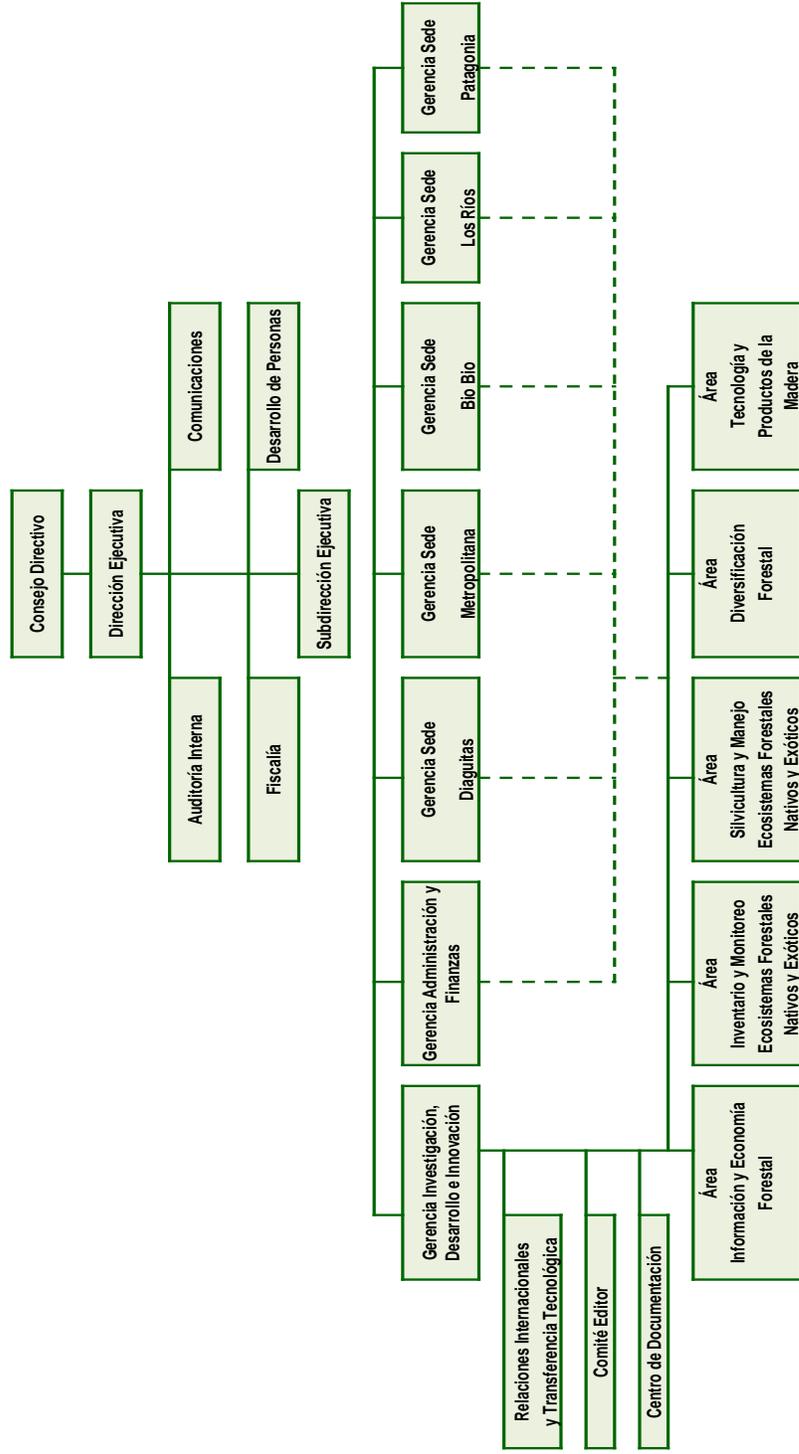


INFOR cuenta con cinco sedes y algunas oficinas de proyectos creadas para apoyar el desarrollo de programas o proyectos específicos. Esta presencia geográfica le permite a la institución cubrir adecuadamente con sus actividades técnicas desde las zonas áridas y semiáridas del norte hasta los bosques templados de la zona sur.

Organigrama

INFOR se organiza en forma matricial, donde se cruza la dimensión geográfica, dada por las Sedes, dependientes del Sub Director Ejecutivo, con la dimensión técnica, dada por las Áreas de investigación, dependientes principalmente del Gerente de Investigación, Desarrollo e Innovación. Las cinco grandes áreas de investigación operan transversalmente a través de las sedes, permitiendo así potenciar las capacidades y especializaciones de su personal técnico y dar adecuada respuesta a las demandas y necesidades regionales y nacionales. Las áreas de Investigación, que se detallarán más adelante, cuentan con coordinadores de área y se despliegan en líneas de investigación en temas más específicos.

ORGANIGRAMA



Consejo Directivo

Presidente

Sr. José Manuel Rebolledo Cáceres
Ministerio de Agricultura
MINAGRI



Vicepresidente

Sr. Carlos Álvarez Tapia
Corporación de Fomento de la Producción
CORFO



Consejera

Sra. Catalina Plaza Squella
Corporación de Fomento de la Producción
CORFO



Consejero

Sr. Carlos Recondo Lavanderos
Instituto de Desarrollo Agropecuario
INDAP



Consejero

Sr. Rodrigo Munita Necochea
Corporación Nacional Forestal
CONAF



Consejera

Sra. Victoria Saud Muñoz
Corporación Chilena de la Madera
CORMA



Consejero

Sr. Omar Jofré Fuentes
Movimiento Unitario Campesino y de Etnias de Chile
MUCECH



Consejero

Sr. Fernando Rosselot Téllez
Asociación Pequeños y Medianos Industriales de la Madera
PYMEMAD



Asesora

Sra. Aída Baldini Urrutia
Corporación Nacional Forestal
CONAF



Plana Directiva

Sr. Fernando Raga Castellanos
Director Ejecutivo



Sr. Hans Grosse Werner
Subdirector Ejecutivo



Sr. Rodrigo Mujica Hoevelmayer
Gerente de Investigación, Desarrollo e Innovación



Sr. Álvaro Sotomayor Garretón
Gerente Sede Bio Bio



Sr. Patricio Gonzalez Díaz
Gerente Sede Metropolitana



Sr. Gerardo Vergara Asenjo
Gerente Sede Los Ríos



Sr. Iván Moya Navarro
Gerente Sede Patagonia



Sra. Sandra Gacitúa Arias
Gerente Sede Diaguitas



Sr. Armando Larenas Ibarra
Gerente de Administración y Finanzas



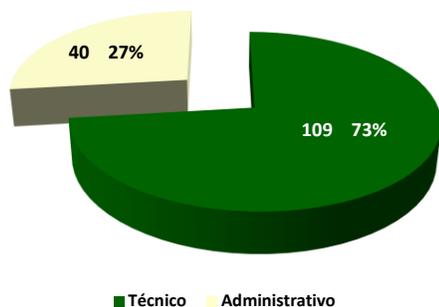
Personal

Al 31 de diciembre del año 2021 la dotación de personal es de 149 personas. El 73% (109 personas) de este equipo humano se desenvuelve vinculado directamente con el desarrollo de temas técnicos en las diferentes áreas y proyectos de investigación de la institución y el 27% restante (40 personas) corresponde al personal que cubre las actividades administrativas y de apoyo.

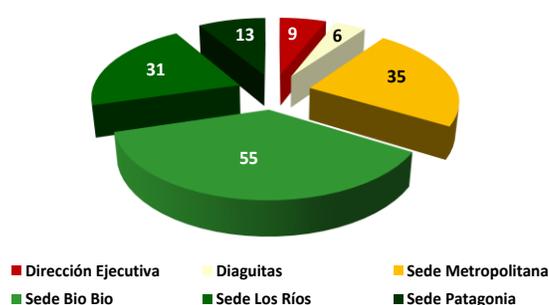
Dentro del Estamento Técnico (109 personas), el 59% tiene estudios de postgrado; 18% estudios de doctorado, 21% estudios de master o magister, 20% estudios de diplomado y el 40% restante corresponde a ingenieros (forestales, comerciales, civiles) y técnicos forestales. Esto, considerando el mayor grado obtenido, dado que hay profesionales, principalmente ingenieros forestales, que tienen más de uno e incluso algunos tres (Dr., MSc. o Mg. y Diplomado). Dentro del Estamento de Administración y Servicios (40 personas) el 30% tiene estudios de magister o diplomado.

La mayor parte del personal del INFOR (72%) se desempeña en las sedes en regiones. El 58% del personal se concentra en las sedes Bio Bio y Los Ríos. Esta distribución geográfica de sus recursos humanos le permite a INFOR una significativa representación institucional en regiones y una adecuada atención a las demandas del sector forestal, desde la zona semiárida del norte hasta los bosques templados de las zonas sur y austral, incluyendo evidentemente aquellas regiones donde se concentra la mayor actividad forestal industrial del país.

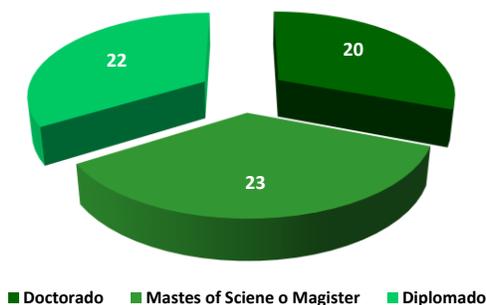
PERSONAL SEGUN ÁREA DE TRABAJO



PERSONAL SEGUN SEDE



PERSONAL TÉCNICO CON POSGRADOS





**Sede Diaguitas
La Serena**



**Sede Metropolitana
Santiago**



**Sede Bio Bio
Concepción**



**Sede Los Ríos
Valdivia**



**Sede Patagonia
Coyhaique**

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

El accionar técnico institucional se desarrolla a través de las Áreas de Investigación ordenadas por temas estratégicos amplios, como la silvicultura, la información sectorial, los productos forestales, la diversificación forestal y el inventario y monitoreo de los recursos, con una visión de largo plazo, cada una de ellas con Líneas de Investigación más específicas, con visión de corto y mediano plazo.

Cada Área de Investigación cuentan con un coordinador de área y cada Línea de Investigación con un encargado de línea. Mediante esta estructura se gestionan los diferentes proyectos de investigación encargados por MINAGRI, CORFO, Organizaciones Internacionales, otros servicios de MINAGRI, empresas del sector privado, fondos concursables y otros mandantes.

ÁREA INFORMACIÓN Y ECONOMÍA FORESTAL

Estadísticas Forestales

Estudios Económicos

ÁREA INVENTARIO Y MONITOREO DE ECOSISTEMAS FORESTALES

Inventario Forestal Continuo

Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

Ecosistemas Forestales y Agua

ÁREA SILVICULTURA Y MANEJO DE ECOSISTEMAS FORESTALES NATIVOS Y EXÓTICOS

Recuperación y Manejo Ecosistémico de Recursos Forestales Nativos

Gestión de Plantaciones Forestales

Conservación y Mejoramiento Genético

ÁREA DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

Productos Forestales No Madereros

Diversificación de Especies para el Desarrollo Forestal

Desarrollo de Sistema Agroforestales

Biomasa Forestal y Energía

ÁREA TECNOLOGÍA Y PRODUCTOS DE LA MADERA

Madera Estructural para la Construcción

Productos de Ingeniería en Maderas

- **ÁREA INFORMACIÓN Y ECONOMÍA FORESTAL**

El objetivo estratégico del Área es contribuir al desarrollo inclusivo del sector forestal chileno proporcionando información productiva, comercial y socioeconómica, de uso universal, que facilite y estimule la formulación de políticas y la toma de decisiones de actores públicos y privados. Su desempeño técnico se concentra principalmente en la generación de estadísticas, desde la recolección periódica de datos en forma presencial y a distancia, su almacenamiento en bases de datos históricas, hasta la elaboración de documentos estadísticos. Para esto, el Área realiza una permanente revisión metodológica de los instrumentos de captura de datos y desarrolla y mantiene sistemas informáticos *ad hoc*. Adicionalmente, el área genera estudios temáticos, principalmente en el ámbito de la industria maderera.

Los procesos de recolección de datos y estadísticas son un requisito insustituible y esencial para la elaboración de las políticas públicas, y forman parte importante de los antecedentes que deben manejar las autoridades para la toma de decisiones. INFOR, a través de esta Área de Investigación, es un referente tanto en el ámbito nacional como en el internacional y es considerado la fuente oficial de las estadísticas forestales chilenas.

Esta larga trayectoria de reconocimiento ha sido posible gracias a la calidad, oportunidad, objetividad, imparcialidad, transparencia, pertinencia y confidencialidad de las estadísticas y estudios generados, prácticamente sin interrupciones desde su creación.

En los años recientes se ha planteado como especial desafío de esta área la ampliación de la base estadística sectorial hacia la industria de valor agregado y la generación de información que aporte a la definición de políticas públicas relacionadas con la industria secundaria de la madera y su relación con la construcción en madera en el país.

Esta área ordena su trabajo en dos líneas de Investigación:

- **Estadísticas Forestales**

Proporciona datos estadísticos sobre aspectos fundamentales de la realidad sectorial, que permitan interpretar y predecir su comportamiento y así tomar la mejor decisión o concluir un análisis, según sea el ámbito de acción de cada usuario de las estadísticas.

- **Estudios Económicos**

Elabora y difunde estudios sobre aspectos socioeconómicos y comerciales de la actividad forestal, aportando análisis que contribuyan al desarrollo de esta actividad y a la comprensión de su aporte al bienestar del país.

En el año 2021, a través de sus dos líneas de trabajo, el área continuó con su tarea de generar y difundir las estadísticas del sector forestal chileno y elaborar estudios y análisis, con énfasis en la industria y la comercialización, de las distintas ramas de la actividad forestal industrial. Las líneas durante el año realizaron todas sus actividades recurrentes para el logro de los objetivos planteados. En ese sentido, se destaca la recopilación de análisis de la información estadística de las bases internas de INFOR, de bases de datos e información de fuentes secundarias, tales como publicaciones internacionales especializadas bajo suscripción (*Japan Lumber Report* y *China Bulletin* y *Wood Markets Monthly*), de bases de datos de libre acceso (*TradeMap*; *Data Bank* del Banco Mundial; *FAOSTAT* de la FAO y *DataWeb* de la Comisión de Comercio Internacional de EEUU, entre otras), e información consultada a actores clave. Todo esto, para el desarrollo de los contenidos de los boletines de cada período, que cada línea elabora.

Las actividades del Área se desenvuelven en un ambiente de relaciones estables de intercambio de información también con instituciones nacionales e internacionales, entre las que destacan INE, Banco Central de Chile, CONAF, CORMA, PYMEMAD, ACHS, SUSESO, SOFOFA, Servicio Nacional de Aduanas, Servicio de Impuestos Internos, FAO, CEPAL, RISI, FEA, y las empresas del sector.

Actividades destacadas de estas líneas durante el período son más de 25 publicaciones, que incluyen nuevas estadísticas y nuevos estudios sectoriales, y algunas innovaciones tecnológicas aplicadas al levantamiento y procesamiento de datos. Se incorporan nuevas estadísticas de la industria del aserrío y de madera aserrada estructural, información de gran importancia dado el interés creciente de la construcción con madera en Chile. Se

incorporan también estadísticas de productos de la industria forestal secundaria (ISM) a la base de información del INFOR, en un contexto de mayor demanda por datos sobre productos forestales utilizados en el sector de la construcción con madera, en esto se consideran productos como vigas y cerchas de madera. Se agregan igualmente nuevas publicaciones con estudios como la caracterización del mercado de la madera aserrada estructural y la caracterización de mercados de la industria secundaria de la madera.

Se amplía además el portafolio de documentos estadísticos en los temas de astillas, tableros, postes y polines, subproductos del aserrío, elaboración en aserraderos, productos elaborados de exportación, y se desarrolla una mejora continua de las publicaciones regulares. Dentro de estas últimas se destaca el Anuario Forestal, cuya versión 2021 consideró, entre otros aspectos, nuevos análisis sobre la situación del sector forestal, mejoras sustantivas en la calidad de la cifras presentadas, así como en los mapas ilustrativos sobre la distribución geográfica de las unidades productoras de la Industria Forestal Primaria. Todo esto en una edición bilingüe.

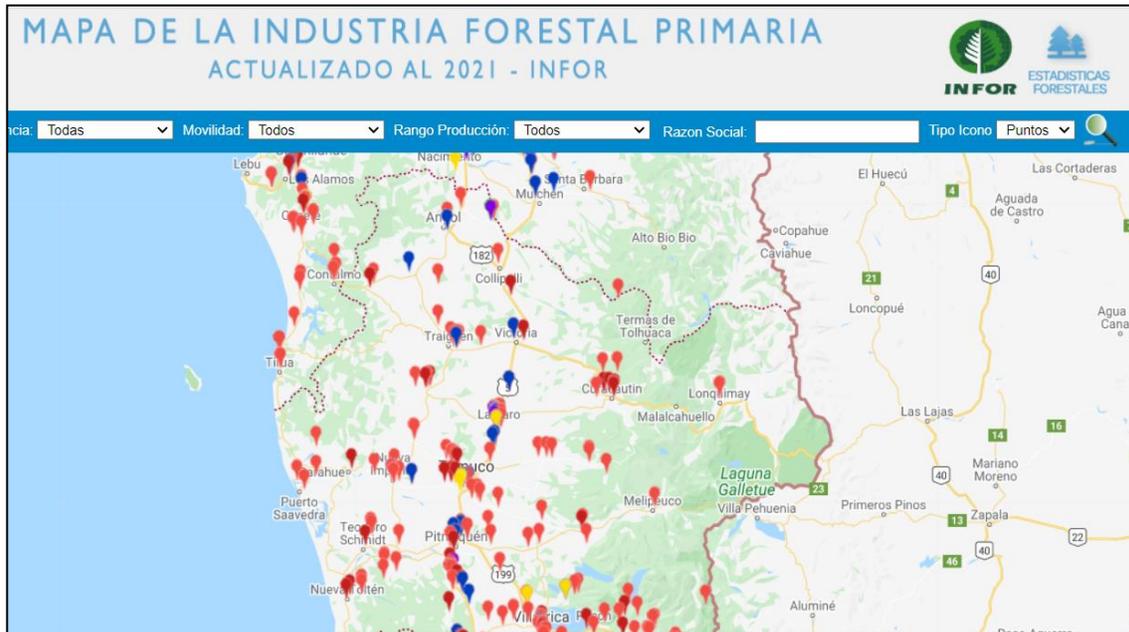
En materia de innovaciones tecnológicas, el levantamiento de datos de precios forestales y de la industria de astillas se efectúa a través de medios tecnológicos en dispositivo móvil, y se logra una mayor eficacia en las etapas de sistematización de la información de fuente primaria (encuestas a la industria) que anualmente captura el Área a través del Muestro a la Industria Primaria, como consecuencia del desarrollo y uso de tecnologías para dispositivo móvil (*tablet*). Estas tecnologías fueron desarrolladas enteramente por personal especializado del Área.

Es destacable también que el Área tiene una importante participación en el proyecto Fortalecimiento de las Capacidades Tecnológicas del Instituto Forestal, para el Desarrollo de la Industria Secundaria de la Madera, a través de Bienes Públicos orientados al Sector de la Construcción, financiado por CORFO, orientado al desarrollo de la Industria Secundaria de la Madera (ISM), a través de toda la información que se proporciona sobre la industria del aserrío y sobre la industria secundaria de la madera y, en especial mediante los nuevos estudios sobre el mercado de la madera aserrada para uso estructural en el país. Se propicia la capacitación del equipo de investigadores en temas de construcción y se desarrolla el sistema informático para madera aserrada estructural.

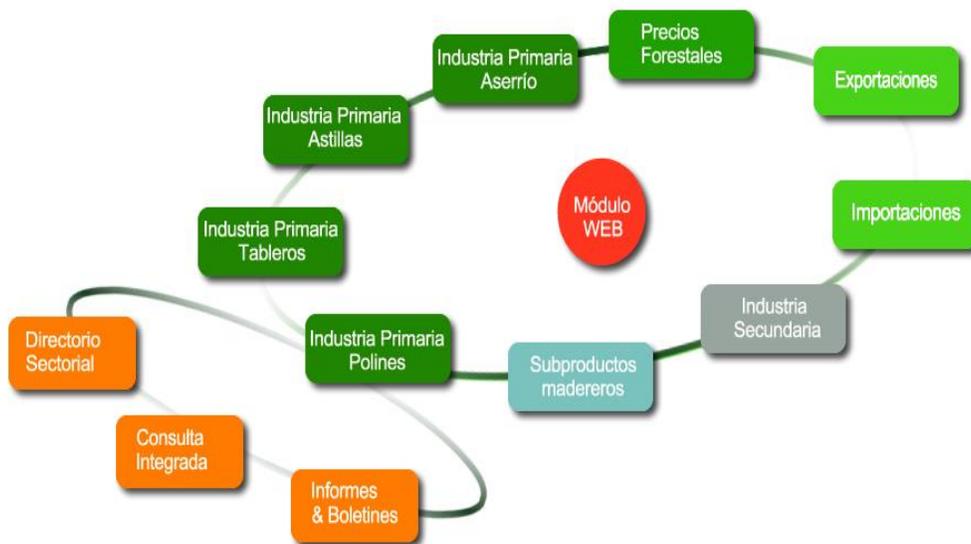
Considerando las restricciones impuestas por la complicada situación sanitaria que ha caracterizado al período, INFOR ha ofrecido una cantidad de charlas y presentaciones técnicas de transferencia y difusión por medios virtuales orientados a los distintos grupos de interés sectoriales. Estas actividades han tenido una gran acogida entre los usuarios y las presentaciones virtuales en general contaron con numerosos participantes. Actividad en la que esta Área de Investigación tuvo una importante participación.

El Área generó en el período más de 25 publicaciones a través de sus líneas, la mayoría de ellas seriadas y periódicas, todas ellas disponibles en formato digital en <http://wef.infor.cl> y algunas de ellas también en formato impreso. (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).





La Plataforma de Estadísticas Forestales (PEF), corresponde a los sistemas internos de manejo de datos y permite desarrollar los productos del Área. Esta Plataforma, constituida por todos los subsistemas en los cuales se sistematizan y almacenan datos debe estar en permanente mejora informática, esto último como un apoyo clave y determinante para la calidad y oportunidad de la información estadística generada y los estudios editados.



Paralelamente, existe la tarea permanente y continua de actualizar la web de Estadísticas Forestales (www.wef.infor.cl)



En el contexto del Proyecto Fortalecimiento de las Capacidades Tecnológicas del Instituto Forestal, para el Desarrollo de la Industria Secundaria de la Madera, el Área ha tenido como meta generar y difundir estadísticas sectoriales en los productos de madera de la industria de transformación secundaria para el sector de la construcción. A continuación iniciativas que continuaron su desarrollo y otras que se iniciaron en el año 2021.

Estudios, publicaciones y actividades destacadas en este ámbito durante el período (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).

- Estudio de la industria del aserrío potencialmente productora de madera aserrada estructural (MAE). Estas unidades de aserrío, productoras de madera estructural, llegan a unas 120, que en términos de la producción de madera aserrada representan más del 85% del total nacional. En el año 2021 se materializó la tercera medición de MAE, actividad que forma parte del Muestreo a la Industria Primaria.
- Estudio de la industria de productos de ingeniería en madera. Se realizó una segunda medición en el año 2021 de las plantas que generan productos de ingeniería en madera, en particular, madera laminada encolada y cerchas industrializadas.
- Estudio de la industria de puertas, ventanas y molduras. Se dio inicio al desarrollo de la actividad de recopilación de datos de 466 unidades informantes, correspondientes a fábricas de puertas ventanas y molduras, que representan el 100% de la producción nacional. Este es el primer catastro a este sector industrial realizado en el país, el que comenzó en el 2021.
- El Mercado de Productos de Ingeniería en Madera en Chile. Aborda la situación actual y proyecciones de la madera laminada encolada y las cerchas industrializadas. Cuantificación y caracterización de la oferta, estimación de la demanda potencial en el sector de la construcción y aspectos de comercialización y perspectivas.
- Madera y Construcción, Hacia una Simbiosis Estratégica. Estado actual de la construcción con madera y sus perspectivas. Incluye el contexto de la construcción en madera en el mundo y en Chile, políticas públicas relacionadas con la construcción en madera, importancia económica de la construcción, percepción de la madera en la construcción y disponibilidad y consumo de madera aserrada para la construcción.

- Estudio de Costos. Análisis de costos de producción de madera aserrada estructural y costos de construcción de vivienda unifamiliar en madera, hormigón y perfiles de acero galvanizados.
- Talleres de transferencia de resultados del alcance del Proyecto Fortalecimiento a las empresas y presentaciones presenciales y virtuales en seminarios.
- Módulo web de Construcción en Madera (incorporado dentro del sitio de las Estadísticas Forestales).
- Incorporación de nuevas tecnologías y recursos humanos, para la captura de información y su procesamiento.
- Plataforma de Estadísticas Forestales (PEF), enriquecida con 3 nuevos sistemas informáticos.
- Contacto directo con más de 600 empresas que fabrican y ofrecen productos estructurales y no estructurales para la construcción: 120 aserraderos productores y potenciales productores de MAE; 21 empresas productoras de PIM: MLE, I-joist y cerchas industrializadas; 466 fábricas de puertas, ventanas y molduras
- Contacto directo con más de 130 empresas del sector de la construcción, demandantes y potenciales demandantes de productos de la industria maderera: 60 constructoras, 40 constructoras e inmobiliarias, 24 inmobiliarias; 7 oficinas de arquitectos.

INFOR se posiciona así como único generador de estadísticas de la ISM y se fortalece con un equipo de trabajo consolidado en temas económicos asociados a la madera y sus productos en la construcción.

- ÁREA INVENTARIO Y MONITOREO DE ECOSISTEMAS FORESTALES

El propósito del área es mantener y mejorar datos e información para asegurar la integridad de los ecosistemas forestales del país y de esta forma favorecer un uso sustentable de los bienes y servicios que ellos proveen, siendo este propósito coherente con la misión del Instituto Forestal de crear, mantener y mejorar el valor de los bosques en beneficio de la sociedad. Para esto, en el largo plazo, se recurre a una estrategia de monitoreo de Presión-Estado-Respuesta (PSR), donde el estado y condición de los ecosistemas constituye una línea de investigación por sí misma (Inventario Forestal Continuo), mientras que el seguimiento de los elementos de presión que atentan o modifican la provisión de bienes y servicios ecosistémicos y la respuesta de la sociedad, son objeto de estudio a través de las líneas de investigación de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, y Ecosistemas Forestales y Agua.

- Inventario Forestal Continuo

Esta línea de investigación tiene por objeto provisionar permanentemente información respecto del estado y condición de los ecosistemas forestales nativos y exóticos del país, considerando sus dimensiones biofísica, socioeconómica y de biodiversidad. Con esto busca contribuir a mantener y mejorar la integridad de los bosques, donde la gestión forestal sostenible es un eje central. De esta manera, provee antecedentes de apoyo a la gestión de políticas públicas, así como para iniciativas productivas privadas.

La línea consta de dos programas, el programa de Monitoreo de Ecosistemas Forestales, que entrega datos e información de base, producto del seguimiento de los bosques y de las tendencias de propiedades que los caracterizan, y el programa de Monitoreo y Oferta de Madera, de carácter más específico, que monitorea y genera información sobre proyecciones de oferta de volumen de madera en pie proveniente de los ecosistemas forestales que abastecen a la industria, con énfasis en las pymes madereras.

En lo que se refiere al Monitoreo de Ecosistemas, en el marco de la iniciativa de Inventario Forestal Nacional (IFN), en este período se realizaron mediciones del monitoreo biofísico, logrando levantar datos correspondientes a más de 3,7 millones de hectáreas de bosques nativos de la región de Aysén. De este modo se proyecta el cierre de actividades de su ciclo de seguimiento de cuatro años que cubre todo el territorio nacional para el 2022. Por su parte, el monitoreo socioeconómico realizó 61 encuestas en la región de Los Lagos, iniciando de este modo la etapa de monitoreo para esta región. Esto involucró la aplicación de la encuesta socioeconómica a nivel predial, considerando tomadores de decisión insertos en el territorio que ya la habían respondido en etapa de línea base. De este modo Los Lagos es la segunda región, después de la región de Los Ríos, en que se inicia el monitoreo, esencial para la determinación del estado y tendencias de los promotores de extracción de madera y uso ganadero de los bosques, entre otros.

A las actividades de los monitoreos biofísico y socioeconómico, se sumó en el período el monitoreo de biodiversidad, el cual continuó su labor de levantamiento de línea base a nivel nacional. Bajo este se obtuvieron datos para dos unidades de biodiversidad situadas en la región del Maule, abordando en esta oportunidad muestreo de artrópodos y cubriendo un área de 525.000 ha.

Dentro de actividades recurrentes del IFN a nivel anual, se realizó la actualización de superficies de plantaciones forestales en pie del país entre las regiones de Coquimbo y Aysén. Esto permitió determinar que a diciembre de 2020 el país contaba con 2.329.521 hectáreas de plantaciones forestales, incrementándose ligeramente respecto del período anterior. Asimismo, como parte del compromiso de mejora continua de datos e información, en la actualización de superficie de plantaciones forestales se trabajó este año en la elaboración de una nueva línea base de plantaciones de la región de Ñuble. Por último, con aportes transversales de todas las dimensiones del IFN se elaboró el informe técnico sobre los recursos forestales del país, producto anual de síntesis del estado y condición de los recursos forestales, tanto para las áreas cubiertas por bosque nativo como por plantaciones forestales. Destacable en el informe del presente año es la inclusión de resultados del primer monitoreo socioeconómico realizado en la región de Los Ríos, y el análisis preliminar de los datos recolectados, producto del contraste de datos de inventario obtenidos del levantamiento de la línea base, con datos de monitoreo obtenidos el año 2020.

En relación a la iniciativa interinstitucional Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de Ecosistemas Forestales Nativos (SIMEF), que reúne a INFOR, CONAF y CIREN, esta trabajó aspectos de coordinación interinstitucional, fortalecimiento de los Comités Regionales de Participación (CRP), monitoreo participativo, tareas

de difusión, vinculación y transferencia, así como actualización y mejora de la plataforma SIMEF (<https://simef.minagri.gob.cl/>).

Se efectuaron reuniones semestrales con los CRP de las 16 regiones del país, centradas en informar sobre actualizaciones de datos e información de la plataforma digital SIMEF, seguimiento y desarrollo de las actividades de capacitación y difusión, cumplimiento de acuerdos, solicitudes y compromisos. Para fortalecimiento de las capacidades técnicas de los CRP en torno a la plataforma SIMEF, se realizó en coordinación con CIREN el taller Uso de la Plataforma SIMEF, entregando conocimiento en el uso de las cinco herramientas digitales de esta, como apoyo a la gestión sustentable del bosque nativo y las formaciones xerofíticas. Además, con el fin de potenciar e incrementar su eficiencia, se acordó que a partir del año 2022 se iniciará un trabajo macrozonal que reunirá en una misma instancia CRP de regiones afines.

En lo referente a la difusión, vinculación y transferencia a la comunidad de usuarios del SIMEF, durante el año 2021 se ofrecieron charlas, seminarios, cursos de capacitación *online* y un diplomado. Esto con fuerte apoyo de redes sociales y boletines informativos. De este modo, las actividades de vinculación y difusión del SIMEF convocaron a 829 personas durante el año 2021 a través de charlas y seminarios y a más de 2500 seguidores en redes sociales. En transferencia se ofreció La primera edición del curso de autoaprendizaje Biodiversidad en Ecosistemas Forestales, entregando certificados a 74 personas. El curso tuvo como objetivo identificar los aspectos básicos de la biodiversidad forestal, distinguiendo su importancia, aspectos cuantitativos y su rol en el funcionamiento de los ecosistemas. También se realizó en versión virtual el diplomado Ecosistemas Forestales en el Ordenamiento Territorial: Herramientas para una Gestión Sustentable, que entregó diploma a 47 personas con una tasa de aprobación de 87%. Asimismo, se realizaron dos Webinar en temáticas de ecología forestal y uso de herramientas participativas.

Actividad	Región	Público Objetivo	Asistentes
Lanzamiento: Nuevo Reporte Estadístico sobre consumo de leña	Nacional	General	120
Seminario SIMEF: Avances y resultados del Inventario Nacional de Biodiversidad en la Región de Coquimbo	Coquimbo	Comité Regional de Participación (CRP)	25
Participación de SIMEF en el Seminario "Ciudades Resilientes y Ordenamiento Territorial"	Los Ríos Los Lagos	General	53
Charla SIMEF: Promotores socioeconómicos de la pérdida y degradación del bosque nativo en Chile: el caso de las regiones de Los Ríos y Los Lagos	Los Ríos Los Lagos	Comités Regionales de Participación (CRP)	27
Presentación de SIMEF en Expo Chile Agrícola	Nacional	General	312
Charla SIMEF: Avances y resultados del Monitoreo Biofísico y del Inventario Nacional de Biodiversidad en la Región de Magallanes y Antártica Chilena	Magallanes	Comité Regional de Participación (CRP), instituciones regionales, academia	40
Charla SIMEF: Avances y resultados del Monitoreo Biofísico en la Región de Aysén	Aysén	Comité Regional de Participación (CRP)	11
Charla SIMEF: Promotores socioeconómicos de la pérdida y degradación del bosque nativo en Chile: el caso de las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins	Coquimbo Valparaíso Metropolitana O'Higgins	Comités Regionales de Participación (CRP)	34
Presentación de la plataforma SIMEF para CIRA Región Biobío (Centro virtual de apoyo al emprendimiento e innovación agroalimentaria y forestal para extensionistas de la Región del Biobío www.cirabiobio.cl)	Biobío Ñuble	CIRA	11
Participación del SIMEF en Feria "Frutos del Bosque" en Panguipulli, Comuna de Panguipulli, Región de Los Ríos	Los Ríos	General	150
Charla SIMEF: Resultados del monitoreo de cambio de uso de la tierra en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Atacama	Arica y Parinacota Tarapacá Antofagasta Atacama	Comités Regionales de Participación (CRP)	21
Presentación del SIMEF en el taller participativo del proyecto ELSA organizado por el Ministerio de Medioambiente	Nacional	Ministerio de Medioambiente, instituciones nacionales e internacionales, academia	25
Total			829

En lo referente a la actualización del banco de datos y reportes, y mejoras a la plataforma SIMEF, la herramienta de Biblioteca Digital incorporó 21 títulos nuevos publicados por el proyecto GEF SIMEF, FAO y MINAGRI a las colecciones SIMEF (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021). Asimismo, se realizó una recopilación de publicaciones de INFOR, con lo que la Biblioteca Digital SIMEF cuenta ahora con 1.674 publicaciones disponibles para consulta y descarga.



Para la herramienta Visualizador SIMEF, se entregaron 70 coberturas de información geoespacial asociadas al Inventario Forestal Nacional de INFOR para su publicación. Esto comprendió reorganización de información existente para facilitar su consulta y uso y actualización de la sección de descargas.

En lo que se refiere a la herramienta de Bosques de Chile se actualizó su información, en particular cifras de variables de estado de bosque nativo del IFN, agregando información de existencias y crecimiento en volumen de bosques nativos por región y datos sobre productos forestales no madereros (PFNM).

Por último, la herramienta de Reportes Estadísticos incorporó nuevo reporte sobre consumo de leña por región y comuna, información levantada y proporcionada por INFOR, e integró otro reporte externo sobre acopios de leña de la Unidad de Dendroenergía de CONAF.

La plataforma de SIMEF ha recibido más de 26.000 visitas durante el primer año de funcionamiento como programa permanente, las cuales aumentaron a más de 30.000 visitas durante el año 2021. A ello se suman los avances en la mejora continua de herramientas y actualización de información, con la integración de nuevos indicadores del monitoreo biofísico, puesta en línea de 22 capas de datos geográficos del monitoreo socioeconómico entre las regiones de Coquimbo y Magallanes y 48 capas de datos geográficos del monitoreo de biodiversidad, correspondientes a registros de vertebrados e invertebrados terrestres de las Macrozonas Norte, Mediterránea y Austral.

En términos de avance y mantención de las iniciativas de monitoreo participativo, un hito fue la realización del primer encuentro anual del monitoreo participativo sobre avances y desafíos de las iniciativas del SIMEF, en cooperación con el Ministerio de Medioambiente. A la vez, se efectuaron capacitaciones en el uso de la herramienta i-Naturalist y de datos levantados en proyectos de monitoreo participativo. Se implementó también una mesa técnica de trabajo SIMEF-INFOR-CONAF bajo el contexto del piloto de monitoreo participativo en la región de Aysén. Esto habilitó la realización de un taller de Monitoreo Participativo dirigido a los guardaparques de CONAF Aysén y la realización de actividades de monitoreo participativo en terreno con la comunidad de Coyhaique y Puerto Aysén, desarrolladas en el Monumento Natural Dos Lagunas y a la Reserva Nacional Río Simpson.

En lo que se refiere al programa de Monitoreo y Oferta de Madera, se analizaron los supuestos, parámetros e información base utilizada en proyecciones de oferta de volumen de madera en pie en plantaciones de pino radiata y eucaliptos. Se generó el documento de divulgación Análisis de los Factores que Están Incidiendo en la Oferta de Madera de Plantaciones Forestales en los Últimos Años. Regiones de Valparaíso a Los Lagos Período 2010 – 2019, con el objetivo de entregar información sobre los factores de cambios que afectan los *stocks* de volumen de madera en pie del recurso y sus proyecciones. Los resultados obtenidos se presentaron en taller del comité técnico de disponibilidad futura de madera, instancia donde se aborda la actualización del estudio de disponibilidad de madera 2022, y en reunión de Consejo Directivo de INFOR.

Asimismo se actualizó y mejoró el diseño de la plataforma Seil de disponibilidad de madera a nivel de territorios (<https://seil.infor.cl/>), sumando secciones de reporte estadístico con información general de proyecciones e información territorial, y otra sección orientada al ingreso, resguardo y consulta de información sobre parcelas permanentes administradas por empresas (APROBOSQUE - INFOR).



- Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

Los efectos del cambio climático se manifiestan a escala global producto del aumento de los gases de efecto invernadero. En este escenario, el clima y el bosque están relacionados directamente a través de una dependencia de los bosques a las variables climáticas que le permiten su desarrollo.

Además, los bosques son una parte importante del ciclo global de carbono, ya que a través del proceso de fotosíntesis remueven el carbono de la atmósfera y lo fijan en su estructura, convirtiéndose así en importantes sumideros de carbono, elemento que además se mantiene retenido en la madera en uso por largo plazo en tanto esta no se descomponga o se queme.

Los objetivos de esta línea de investigación apuntan a contribuir a la generación de estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, que permitan apoyar la mantención y mejoramiento de la integridad de los ecosistemas forestales, asegurando así la provisión sustentable de bienes y servicios de estos.

La línea de investigación de adaptación y mitigación al cambio climático tiene dos programas de investigación, el de adaptación y el de mitigación y ecosistemas forestales. En el contexto de la adaptación, provee pautas de comportamiento para los bosques futuros, de forma de evitar efectos traumáticos e irreversibles en la oferta de bienes y servicios que se generan desde los ecosistemas forestales del país, tanto plantados como nativos.

El rol de esta línea es adelantar escenarios plausibles mediante herramientas de simulación y proyección futura, promoviendo soporte y sustento científico a los entes tomadores de decisión. En el contexto de la mitigación, en tanto, la línea busca generar información para conocer en forma detallada el rol de los ecosistemas forestales en el balance de carbono del país.

Durante el 2020 se terminó el desarrollo del modelo dinámico de vegetación para la adaptación al cambio climático de ecosistemas forestales, el cual se encuentra disponible para descarga en <https://ifn.infor.cl/>, además se realizó el monitoreo anual de la unidad demostrativa de adaptación al cambio climático de Panguipulli.

Se actualizó y publicó el inventario de gases de efecto invernadero del sector UTCUTS de la serie temporal 1990-2018. Se continuó con el levantamiento de información de carbono del suelo, en las regiones del Bio Bio y

Los Ríos y se publicó el informe técnico de Contenido y Cantidad de Carbono de Suelos de Bosque Nativo de la Región de Los Ríos.

En el año 2021 el programa de adaptación al cambio climático ha trabajado en la evaluación de la vulnerabilidad de los ecosistemas forestales de la región de Los Ríos, mientras que el programa de ecosistemas forestales y la mitigación al cambio climático ha trabajado en el mejoramiento de la información para la contabilidad de GEI, levantando información de carbono del suelo y de hojarasca en la región de Aysén.



Además, se elaboró y desarrolló un curso digital Bosques y Cambio Climático, disponible en la plataforma SIMEF. En el contexto de REDD+, se expandió la metodología de detección de degradación a las regiones australes de Aysén y Magallanes y se incorporaron nuevos diagramas de densidad de Coihue de Magallanes y Esclerófilo Subtipo Espinal, para actualizar el nivel de referencia de degradación del país.

Se desarrolla el proyecto de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario de la región de Los Ríos, coordinado por la SEREMI de Agricultura de la región y financiado por el FNDR, y en asociación con INIA. INFOR se adjudica el proyecto FIA Balance de Carbono como Hoja de Ruta para la Generación de Sistemas Productivos Agropecuarios Carbono Neutrales.

En el programa de adaptación se están realizando proyectos de investigación, destacándose el Programa FNDR de Adaptación al Cambio Climático del sector Silvoagropecuario de la región de Los Ríos (2020-2022), el proyecto FONDECYT de Iniciación 11200710: *Assessing the vulnerability of Nothofagus obliqua to warming and water scarcity throughout its distribution in south-central Chile* (2020-2023) y el Proyecto NE/S011811/1 *Árboles: A trait-based Understanding of LATAM Forest Biodiversity and Resilience* (Concurso del Programa Latinoamericano de Biodiversidad del Fondo Newton, Biodiversidad – Servicios Ecosistémicos para el Desarrollo Sostenible, Convocatoria 2018 (2019-2022)

En el programa de mitigación, se está trabajando en el ya mencionado proyecto FIA en conjunto con INIA, proyecto FIA INIA-INFOR: Balance de Carbono como Hoja de Ruta para la Generación de Sistemas Productivos Agropecuarios Carbono Neutrales (2021), y en asesoría, dos asesorías a CONAF; Elaboración de Mapas de Stock y Flujo de Carbono Regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Aysén y Magallanes (2021) y Expansión Metodológica y Actualización del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales y Nivel de Referencia Forestal en Bosque Permanente de Chile CONAF (2019-2021)



Se generan las publicaciones:

- Informe Técnico Evaluación de la Vulnerabilidad de los Ecosistemas Forestales de la Región de Los Ríos
- Artículo Técnico Científico Importancia del Sector Forestal en la Contabilidad de GEI del País.
- Informe anual de monitoreo de la Unidad Demostrativa Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de Bosques.

Se realizan Días de Campo Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario en el marco del proyecto FNDR.

- **Ecosistemas Forestales y Agua**

Esta línea de investigación tiene como propósito generar y transferir información técnico-científica en el ámbito del monitoreo de los ecosistemas forestales relacionados a la generación de recursos hídricos y la conservación del suelo, actividad que se sustenta en dos programas de investigación.

El primero, Monitoreo de Cuencas y Ecosistemas Forestales Vinculados al Consumo Humano del Agua en la Zona Centro Sur de Chile, cuyo objetivo es evaluar y caracterizar el uso y manejo del suelo en cuencas proveedoras de agua (CPA) y la eficiencia de su uso en ecosistemas forestales.

El segundo, Monitoreo de Obras de Conservación de Agua y Suelo (OCAS/SIRSD-s) en Cuencas de Ecosistemas Áridos y Semiáridos del Centro Norte de Chile, el cual tiene por objetivo monitorear y analizar los efectos de las OCAS/SIRSD-s (variables biofísicas/ambientales) y su efecto en el establecimiento, formación y desarrollo de la cobertura vegetal y suelo para la conservación de bienes y servicios ecosistémicos.

Ambos programas contribuyen a la generación de conocimiento e información estratégica sobre los efectos del manejo de cuencas proveedoras de agua y cuencas intervenidas con OCAS, para de esta manera mantener y mejorar la integridad de los ecosistemas forestales del país mediante el monitoreo continuo que permita dar sustentabilidad al recurso suelo, agua y vegetación, como medida de adaptación y mitigación al cambio climático en sitios con demanda social productiva.

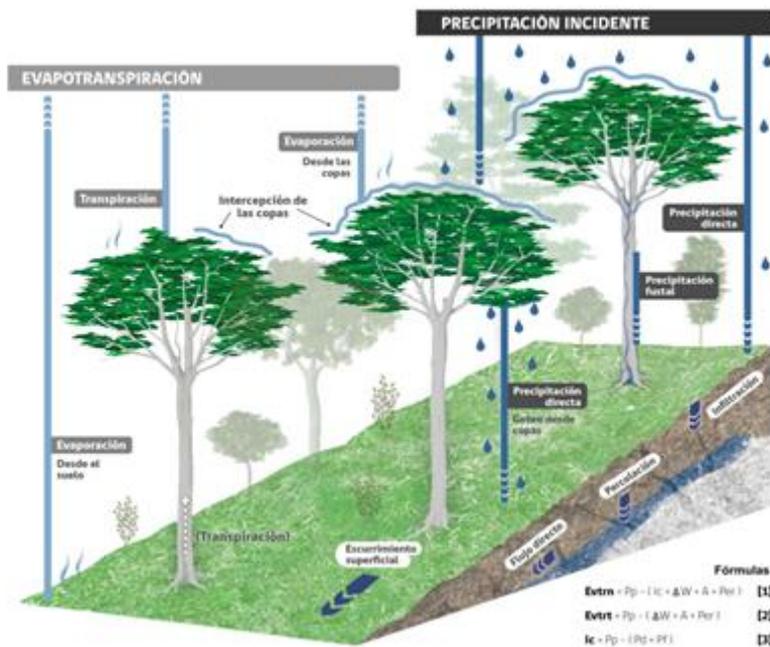
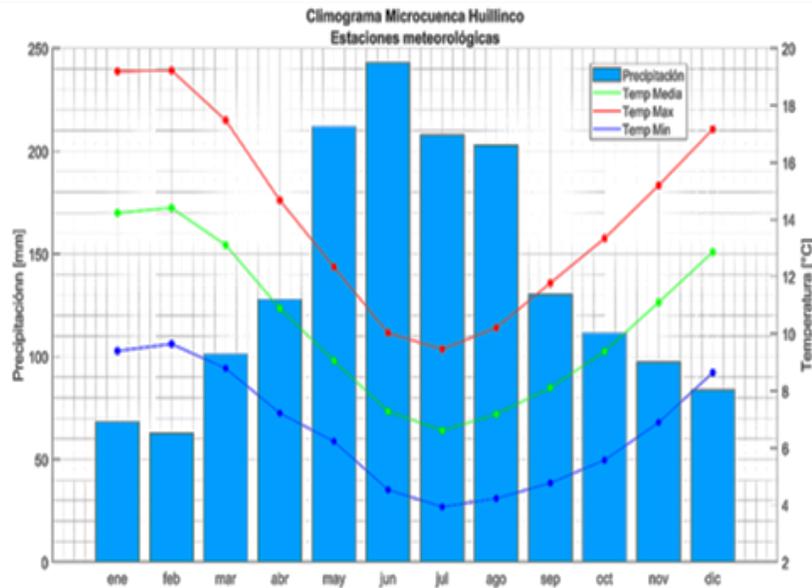
Las principales actividades del período se enmarcan en la generación de nuevo conocimiento y métodos, para entender la relación entre los ecosistemas forestales, el recurso suelo-agua-vegetación y las personas.



Como resultado de las actividades de investigación se han obtenido una serie de publicaciones técnicas con revisión de pares. Para la zona centro sur, la primera de ellas corresponde a un artículo titulado El Agua y los Ecosistemas Boscosos en Chile: Información para el Desarrollo del Sector Forestal, trabajo en el que se presenta una sistematización de la información sobre el efecto que tienen los ecosistemas forestales (bosques nativos y plantaciones forestales de especies exóticas) sobre el balance hídrico en la zona centro-sur de Chile.

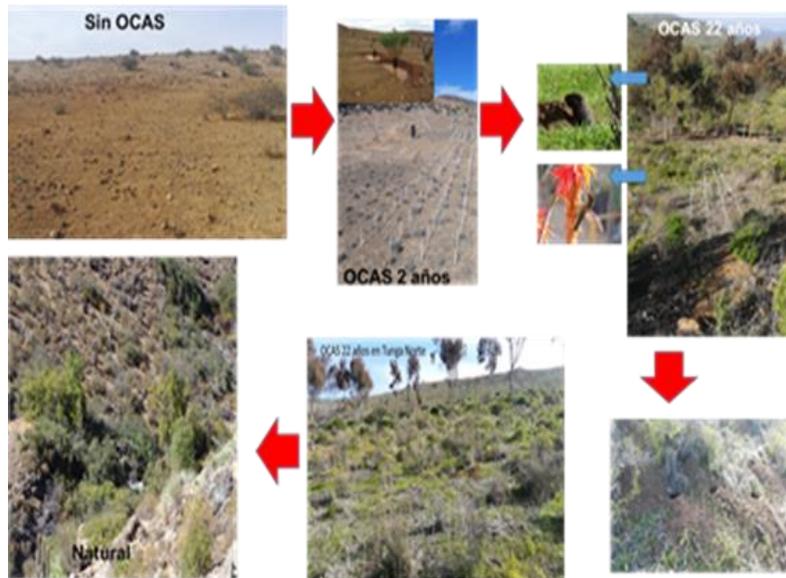
Un segundo aporte es el trabajo *Traditional Leadership on the Commons: Main Challenges for Leaders of Community Organizations to Manage Rural Water in Ránquil, Chile*, el cual aborda las perspectivas de los líderes y miembros de los Comités de Agua Potable Rural, visualizando los desafíos que enfrentan en el contexto de una creciente escasez de agua para garantizar el acceso de las comunidades locales y los usuarios.

Finalmente, una investigación sobre la Simulación Hidrológica del Caudal del Estero Batuco en la Microcuenca Agroforestal Batuco (Ránquil, Región del Ñuble, Chile) bajo Condiciones Climáticas Presentes y Futuras, que da cuenta del comportamiento de la provisión de agua para consumo humano en el escenario del cambio climático y la necesidad de mejorar la calibración de los modelos con datos empíricos.

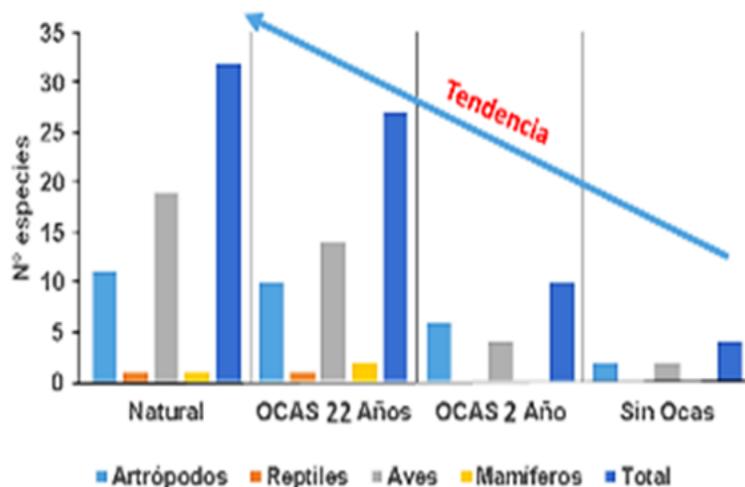


Para la zona centro norte, se realizó el seguimiento en terreno de las variables ambientales, edáficas y de biodiversidad en cuatro condiciones distintas en la región de Coquimbo (OCAS 24 años, OCAS 3 años, sin OCAS y un área natural sin intervención), lo que se tradujo en el artículo técnico Biodiversidad y Obras de Conservación de Agua y Suelo (OCAS) Forestadas con Especies Vegetales en Ecosistemas Áridos de la Región de Coquimbo.

En este trabajo se documenta un efecto significativo de las OCAS y se puede señalar que el patrón de biodiversidad de aves observado en OCAS de 24 años llega a un 56 % de similitud a lo observado en lugares naturales no intervenidos. De esta manera, las OCAS con vegetación junto con acumular agua y conservar suelo, contribuirían a la oasisificación de estas áreas degradadas, traduciéndose en una recuperación importante de la biodiversidad de aves y artrópodos presentes, permitiendo concomitantemente disminuir la fragmentación y permitiendo la conectividad biológica (corredores biológicos) con otras áreas naturales de la Región.



Diversidad: N° especies



En cuanto a la generación de Información estratégica para la zona centro sur, se dispone de una base de datos que contiene toda la información desarrollada en Chile respecto al balance hídrico a escala de parcelas, información que quedará disponible a consulta pública. Se presentan datos que dan cuenta de la variabilidad a diferentes escalas (ej. cuenca, parcela, características de los ecosistemas forestales nativos, plantaciones de especies exóticas de rápido crecimiento, edades, etc).

Un segundo resultado corresponde a la actualización de los usos de suelo de 8 CPA localizadas en la provincia del Ñuble, totalizando 19.325,47 ha y el desarrollo de las unidades demostrativas de Batuco-Ranquil en la Región del Bío-Bío y Huillenco en la provincia de Chiloé, en las cuales se ha planteado la experiencia del monitoreo participativo de variables asociadas a la oferta y demanda de agua.

Para la zona centro norte, se continúa con la sistematización de Información asociada a las OCAS u obras SIRSD-s para la cosecha de agua lluvia establecidas en la Región de Coquimbo.



La información obtenida será incluida en el módulo manejo de cuencas en la plataforma www.bosqueyagua.cl, para dejar disponible esta información a consulta del público. Actualmente la base de datos de este módulo contiene un registro de 187 CPA desde la región Metropolitana hasta la región de Aysén, sumando una superficie aproximada de 454 mil hectáreas. Estas cuencas vinculan a 192 Comités de Agua Potable Rural que abastecen aproximadamente a 660.000 personas. En el caso de la región de Coquimbo se han identificado y descrito 300 OCAS en dicha plataforma.





En lo que se refiere a la componente de Transferencia tecnológica y difusión, en la zona centro sur se destacan alrededor de 20 reuniones de trabajo con diversas instituciones públicas y privadas, como por ejemplo la labor institucional para la actualización de Estrategia de Recursos Hídricos y la de Cambio Climático y Recursos Hídricos de MINAGRI y el apoyo al cumplimiento de los acuerdos sostenidos en el marco del acuerdo voluntario de cuencas, iniciativas coordinadas por ODEPA y CORFO.

También destaca un curso de Manejo De Cuencas dirigido a profesionales de la Municipalidad de San Pedro de la Paz, un día de campo para el Monitoreo Participativo del Agua en el Sector de Batuco y un taller de Cuenca y Planes de Manejo Pro-Agua dirigido a profesionales de CONAF y PRODESAL del Municipio de Panguipulli.

En la zona centro norte destaca un curso de capacitación referido a Obras de Conservación de Agua y Suelo (OCAS) como Herramienta Tecnológica con Fines Multipropósito en Zonas Áridas, dirigido a profesionales del Ministerio de Agricultura región de Coquimbo (SAG e INDAP) y a agricultores, con el propósito de potenciar y complementar el trabajo interinstitucional en la región.

Se realizó una gira tecnológica en la región de Coquimbo para profesionales de INDAP Petorca, cuyo objetivo fue mostrar las experiencias exitosas del INFOR en diversas unidades demostrativas con obras de suelo (OCAS) o labores SIRSD para cosecha de aguas lluvias vinculadas a sistemas productivos agroforestales y de oasisificación.

Se participó en el II Taller de Capacitación *on line* Obras de Conservación de Agua y Suelo (OCAS) como Herramienta Tecnológica con Fines Multipropósito en Zonas Áridas y en el taller Autoconstrucción de OCAS, ambas actividades en el marco de la ENCCRV y del proyecto manejo sustentable (MST) de la tierra área piloto Combarbalá de CONAF.

Se participó también activamente en el marco del convenio de alternancia formativa entre la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura y Red Futuro Técnico Coquimbo, cuyo propósito es capacitar a estudiantes de colegios técnicos del rubro agrícola y acuicultura de cuarto año de enseñanza media de 10 liceos de la región de Coquimbo, a través del curso Transferencia de Conocimientos Agrarios, Forestales y Sustentabilidad, donde INFOR intervino con un total de 5 jornadas de capacitación en terreno, dirigido a estudiantes de colegios técnicos profesionales que cursan carreras agropecuarias o afines de la región.

También entre las actividades de transferencia se cuenta la mantención de la plataforma www.bosquesyagua.cl, la cual entre el 1 de enero y 16 de diciembre de 2020 registró un total de 975 visitas.



← → ↻ 🏠 📍 www.bosquesyagua.d 📄 ⭐ 🛡️ 📱

ECOSISTEMAS FORESTALES Y AGUA

Inicio | Móvil | Servicios | Quiénes Somos | Contacto

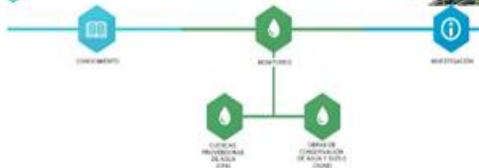


Plataforma de

GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Desde haber a la restauración de los recursos hídricos presentes en los ecosistemas forestales, esta plataforma integra el conocimiento, la investigación y el manejo de las cuencas, como herramienta orientada a la conservación de los ecosistemas y el mejoramiento de la cantidad y calidad del agua en el largo plazo.

Quiénes somos





- ÁREA SILVICULTURA Y MANEJO DE ECOSISTEMAS FORESTALES NATIVOS Y EXÓTICOS

Esta área tiene como objetivo generar conocimiento que permita mantener y mejorar la oferta de bienes y servicios que entregan los ecosistemas forestales en Chile, en el marco del reconocimiento de su multifuncionalidad, la sustentabilidad en las estrategias de gestión y manejo, los escenarios de cambio climático y las particularidades de los territorios.

Bajo esta premisa, el área desarrolla actividades de investigación, desarrollo y transferencia que aportan al desarrollo sustentable de los ecosistemas forestales nativos y exóticos presentes en el país, contribuyendo al sector forestal y sus actores. En este contexto, a través de las distintas Sedes de INFOR, los investigadores y técnicos realizan su trabajo en colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales, públicas y privadas.

En términos generales, temas tales como la restauración, la silvicultura, el manejo de los ecosistemas forestales, la generación y adaptación de opciones silvícolas a escala productiva de especies de rápido crecimiento en la pequeña y mediana propiedad, y el mejoramiento y conservación de los recursos genéticos, se articulan como ejes de trabajo que culminan en productos de investigación, generación de información técnica y acciones transferencia. Todo esto contribuye con el objetivo del área en cuanto a mantener o mejorar la oferta de bienes y servicios derivados de los ecosistemas forestales y formaciones xerófitas, considerando aspectos económicos, sociales y ambientales.



(Fotos: O. Larrain)
Bosque de Pitra – Canelo – Arrayán



Bosque de *Eucalyptus viminalis*

El área está compuesta por un total de 36 investigadores y técnicos que desarrollan su trabajo a través de tres líneas de investigación, las cuales ejecutan actividades anuales a través de programas de trabajo que atienden las demandas y particularidades de los territorios, con objetivos de mediano y largo plazo.

Línea Restauración y Manejo Ecosistémico de Recursos Forestales Nativos: Crea y transfiere conocimientos científicos y tecnológicos para el uso sostenible de los recursos y ecosistemas forestales nativos, incluyendo el desarrollo de bienes y servicios derivados, la restauración y recuperación de formaciones vegetacionales y la generación de información relevante para el sector forestal, en los ámbitos económico, social y ambiental.

Línea Gestión de Plantaciones Forestales: Crea y transfiere conocimientos científicos y tecnológicos para el mejoramiento continuo de la productividad y gestión sustentable de las plantaciones forestales, en los ámbitos del establecimiento y el manejo, con énfasis en la pequeña y mediana propiedad, aumentando el valor de sus productos y servicios.

Línea Conservación Mejoramiento Genético: Crea y transfiere conocimientos científicos y tecnológicos para la conservación y el mejoramiento de los recursos genéticos forestales aumentando el valor de sus productos y servicios en los ámbitos económico, social y ambiental.

Cada una de estas líneas está constituida por uno o más programas que desarrollan investigación específica en cada uno de los temas relevantes y de interés estratégico para el sector forestal y para el país.

- Restauración y Manejo Ecosistémico de Recursos Forestales Nativos

Se abordan temas asociados a la investigación y generación de información relacionada a la restauración y manejo de ecosistemas forestales nativos, abarcando los territorios australes, templados, mediterráneos y formaciones xerofíticas. La investigación generada permite transferir conocimientos científicos y tecnológicos para el uso sostenible de los recursos y ecosistemas forestales nativos, así como para la generación de información relevante para el sector forestal, en los ámbitos económico, social y ambiental.

Se genera conocimiento técnico-científico sobre los agentes de degradación y las acciones de restauración que permiten recuperar la multifuncionalidad de ecosistemas forestales nativos en diversas condiciones de degradación, desde un punto de vista científico-práctico, basado en la experimentación.

Programa Restauración de Ecosistemas Forestales Nativos

A partir del año 2020 este programa desarrolla actividades de I&D+i que aportan a los objetivos de restauración propuestos por Chile. Como son el acuerdo Climático de París COP21, Declaración de Bosques de New York, Iniciativa 20x20. Para el año 2030 el país comprometió una meta de 100.000 ha de bosques restaurados, usando principalmente especies nativas, compromiso al que se suman acuerdos nacionales como la Política Forestal 2015-2035 para restaurar al menos 500.000 ha de ecosistemas degradados o fragmentados dentro de áreas prioritarias (CONAF 2015). Estos compromisos representan un enorme desafío para Chile en términos de gobernanza, implementación y monitoreo a largo plazo.

El programa se ejecuta en gran parte del territorio nacional incluyendo en él a todas las Sedes de INFOR, con un total de 17 profesionales. El Reporte 2021 considera los avances para la restauración con diferentes especies de cactáceas (*Copiapoa coquimbana*, *Eulichnia acida*, *Eriogyne confinis*), arbustivas (*Atriplex clivicola*, *Tetragonia angustifolia*, *Tillandsia landbeckii*), arbóreas (*Pilgerodendron uviferum*), y otras especies con vulnerabilidad ecológica, considerando evaluación de técnicas de propagación y de restauración.

Este programa está organizado en cuatro componentes de trabajo que abarcan ecosistemas australes, templados, mediterráneos y formaciones xerofíticas.



- **Patrones y procesos ecológicos que ocurren en ecosistemas templados, mediterráneos y áridos bajo condiciones naturales alteradas e inalteradas.**

En la Reserva Nacional Los RUILes, región de Maule, se estudia la capacidad de semillación de ruil (*Nothofagus alessandri* Espinosa), caracterizando la capacidad germinativa de la especie y estudios en temas de composición, abundancia y regeneración natural de la especie. En la Patagonia se estableció una unidad demostrativa en los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. Et Endl.) Krasser) que constituye el principal recurso forestal de los Andes Patagónicos, que cumplen además una importante función de protección de cuencas y brindan un significativo aporte a la belleza escénica. El objetivo principal de esta Unidad es generar y transferir el conocimiento sobre la dinámica natural de semillación de los bosques de lenga y el manejo de las semillas para la producción de plantas en vivero.

En las regiones de Coquimbo y Atacama se estudia el efecto del gradiente latitudinal en el crecimiento fenológico de *Carica chilensis*, especie nativa de la zona norte de Chile. El objetivo de esta investigación es determinar el efecto de las condiciones climáticas en los procesos fenológicos de brotación, floración y fructificación de árboles adultos de la especie.



Monitoreo a largo plazo de la semillación de ruil y monitoreo bosque alterados de roble-hualo

- **Sistemas de producción de plantas nativas de especies xerófitas, esclerófilas, mediterráneas y nordpatagónicas.**

Durante el año 2021 se realizaron estudios de germinación, producción de plantas y potencial de crecimiento en diversas especies de las formaciones xerófitas, bosque esclerófilo y bosques patagónicos.



Propagación de plantas de especies del bosque esclerófilo

- **Evaluación de técnicas silviculturales de establecimiento de plantas, en función de los factores limitantes del sitio, que permitan la restauración de los ecosistemas alterados.**

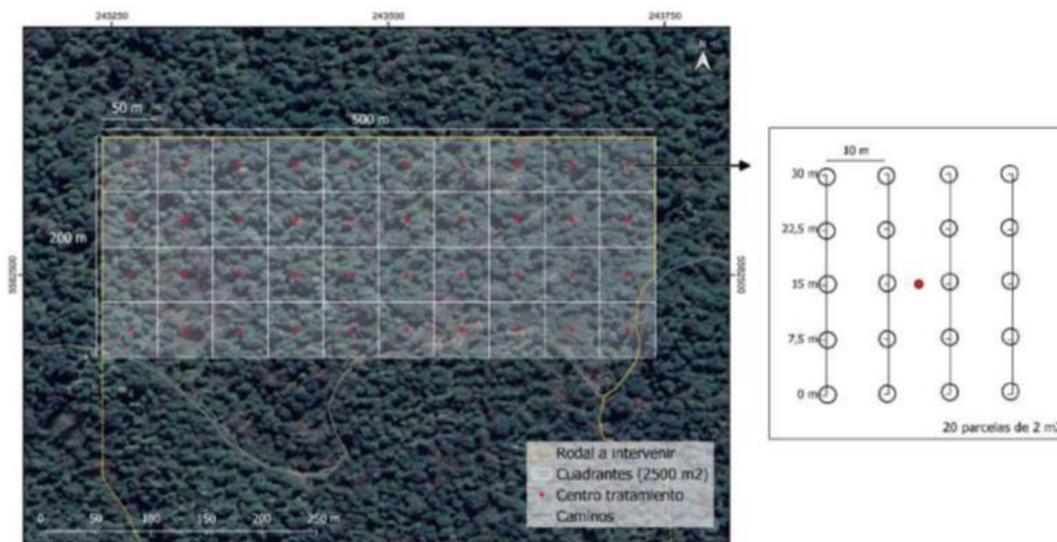
En la región de Atacama se está estudiando el efecto de la intensidad de las precipitaciones y sombra en el establecimiento de especies nativas, con el objetivo de evaluar su efecto en la supervivencia de especies nativas (xerofíticas y cactus) nativos. Probando que el aumento en la intensidad de las precipitaciones en conjunto con la sombra favorece la sobrevivencia de especies nativas.



Unidad experimental establecida en la ciudad de Copiapó. A) Monitoreo de la velocidad del viento. B-C) Monitoreo de la humedad, temperatura y velocidad del viento en condiciones de sombra. D) Sistema de riego. E-F) Imágenes panorámicas de la unidad experimental.

- **Desarrollo de modelos o enfoques conceptuales y metodológicos de restauración de ecosistemas forestales y estrategias de priorización.**

En la estación Huilo-Huilo se estableció un ensayo de restauración de bosques adultos del Tipo Forestal Coigüe-Raulí-Tepa con el fin de entender las variables biofísicas que determinan la regeneración de bosques nativos de este tipo forestal en proceso de restauración.



Diseño experimental propuesto

Otra importante actividad asociada a al Programa Restauración de Ecosistemas Forestales Nativos se relaciona con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

- **INFOR como autoridad científica CITES de Flora Terrestre silvestre**

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) corresponde a un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos, que tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para la supervivencia de las especies. Chile es uno de los Estados parte de dicha convención y CITES es Ley en el país desde 1975.

Su objetivo principal es la conservación de especies vegetales y animales, regulando su comercio internacional. El tráfico interno opera a través la normativa nacional de cada país. Es aplicable solo a las especies contenidas en alguno de sus tres Apéndices, diferenciados según el grado de vulnerabilidad de cada una de las especies contenidas en ellos. Opera a través del trabajo coordinado de lo que denomina Autoridades de tipo Administrativa, de Observancia y Científica, tanto para flora como para fauna.

INFOR fue nominado como la Autoridad Científica en especies maderables en Chile, para el periodo 2003 – 2016, según el Decreto 70/2003 del Ministerio de Agricultura, teniendo como rol realizar investigación científica en el marco de la convención y la emisión de informes con fines comerciales y científicos. El año 2016 se promulga en Chile la Ley 20.962, para dar cumplimiento a lo establecido por la convención para los estados parte, estableciendo nuevas condiciones para la determinación de las Autoridades Científicas. Es así, que INFOR se mantuvo excepcionalmente como entidad asesora de la Autoridad Administrativa, entregando la opinión técnica cuando se requirió mantener la continuidad del servicio del Estado hacia la ciudadanía en este ámbito.

El 02 de junio del 2021 finalmente fue publicado en el Diario Oficial, el Decreto Exento N°39/2021 del Ministerio de Agricultura, en el cual se “Designa Autoridad Científica para efectos de CITES”, después de un proceso de licitación pública que duró 18 meses. INFOR es así designado como la Autoridad Científica de Chile en

Flora Terrestre Silvestre durante los próximos cinco años, designación que puede ser renovada por un nuevo periodo.

La misión de INFOR como Autoridad Científica es la de asesorar a las Autoridades Administrativas y de Observancia en materias propias de la Convención, debiendo:

- a. Colaborar en la identificación de especímenes interceptados, retenidos, incautados o decomisados.
- b. Pronunciarse sobre aspectos científico-técnicos que son necesarios para la emisión de permisos o certificados CITES, cuando corresponda.
- c. Asesorar a la Autoridad Administrativa en la adopción de medidas pertinentes para limitar la expedición de permisos de exportación cuando la situación de la población de una especie así lo requiera.
- d. Emitir informes sobre la elaboración y revisión de las propuestas de enmienda de la Convención y de la inclusión de especies a sus Apéndices.
- e. Participar en las reuniones de la Conferencia de las Partes, Comités de Fauna y de Flora, en el Comité Permanente y en otros órganos de la Convención.
- f. Desempeñar las demás tareas que les confiera la Ley o la Convención.

Durante el año 2021, INFOR debió entregar 15 pronunciamientos a solicitudes de Exportación, 13 para cactáceas que se utilizan para la elaboración de artesanía (*Eulychnia acida* y *Echinopsis chiloensis*), una para plantas de *Araucaria araucana* y una para material in vitro de *Fitzroya cupressoides* (alerce), dando cuenta que dichas acciones no ponen en riesgo la sobrevivencia de las especies respectivas. Entre otras actividades desarrolladas durante el 2021 destacan:

- Colaboración en revisión de documento “Operativización Ley CITES” elaborado por CONAF.
- Talleres de Capacitación a CONAF sobre Procedimientos CITES para especies maderables (Apéndice I) y de la Familia *Cactaceae* (Apéndice II)
- Actualización de Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) de *Araucaria araucana*, considerando su situación sanitaria y el efecto sobre puntos críticos para exportación.
- Avance en la elaboración de DENP de *Eulychnia acida* y *Echinopsis chiloensis*, especies de cactáceas incluidas en Apéndice II y que no se habían elaborado con anterioridad.
- Integrante del Comité Organizador del Taller Planificación Estrategia de Conservación para *Copiapoa*, a desarrollarse el año 2022, en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente, Universidad de Concepción, CONAF, Chester Zoo y la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).
- Capacitación del Equipo de Trabajo en Curso *on-line* dictado por INIA España-AECID Trazabilidad de Especies Forestales en el Control del Comercio de la Madera.
- Generación de Información de comercio internacional de plántulas y frutos de *Jubaea chilensis* (palma chilena) para preparación de expediente de solicitud de incorporación en Apéndices CITES.
- Elaboración de Protocolos de Cuarentena, Salida de Cuarentena, Acondicionamiento y Devolución a Medio Natural para cactáceas repatriadas desde Italia, que se conoció a nivel mundial como la “Operación Atacama”. INFOR realizó el monitoreo del estado general de los 838 especímenes repatriados (de los géneros *Copiapoa* y *Eriocyse*) mientras se dio cumplimiento a la cuarentena obligatoria para evitar ingreso de plagas reglamentadas en Chile, sugiriendo la implementación de acciones complementarias orientadas a la recuperación fisiológica de los ejemplares (Cantidad luz necesaria, Manejo hídrico y nutricional, Trasplante y sustratos, Monitoreo de variables de Sobrevivencia, entre otras); una vez concluida la cuarentena, INFOR participó junto a CONAF y SAG, en la preparación del material para su traslado al Centro de Rescate de Cactáceas de CONAF en la región de Atacama, lugar donde están cumpliendo el periodo de acondicionamiento antes de definir su destino final, manteniéndose bajo las directrices y monitoreo constante por parte de personal de INFOR Sede Diaguitas.



Programa Silvicultura y Manejo de Ecosistemas Forestales Nativos

Este programa tiene como objetivo generar conocimiento técnico-científico de alternativas silviculturales y de manejo del bosque nativo para la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, con énfasis en la producción sustentable de madera. Se ejecuta en las regiones del Biobío y Los Ríos.

Se trabaja en el desarrollo de herramientas silvícolas que posibiliten tanto el aprovechamiento comercial de los bosques como la protección de estos ecosistemas. Además, desarrolla e impulsa nuevos conocimientos, modelos operacionales y técnicas silvícolas y de manejo forestal para los propietarios y comunidades, que aseguren y recuperen la provisión de bienes y servicios de los ecosistemas forestales actuales y futuros del país, como por ejemplo aquellos propuestos en la Política Forestal 2015-2035, en particular, aquellos asociados al Eje Estratégico 2 sobre crecimiento y productividad económica.

El programa aborda temas como:

- Análisis de variables y factores que influyen en la regeneración de bosques de roble para asegurar el establecimiento de una nueva masa forestal.
- Evaluación del crecimiento de renovales manejados de Ro-Ra-Co a largo plazo.
- Desarrollo de una metodología para la definición de la oportunidad de cosecha en base a criterios económicos.
- Crear nuevas propuestas de capacitación, difusión y articulación con los gremios.



Tratamientos silvícolas en el Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe

Se realizaron diversas actividades de transferencia, difusión y gestión; artículos científico-técnicos, cursos de capacitación, charlas técnicas a distintos usuarios. Todo este trabajo se realizó abarcando las zonas del país norte, centro-sur, sur-austral y se trabajó a distintas escalas espaciales y temporales. Para esto, el programa se desenvuelve coordinadamente a lo largo del país con investigadores y técnicos en diversos temas asociados a la ecología de la restauración y su aplicación práctica en las distintas sedes de la institución.



Actividades de transferencia

En el período se generaron ocho artículos técnico-científicos, dos manuales, cuatro cursos talleres, dos seminarios y seis descripciones de ensayos experimentales asociadas a la ecología de la restauración y su aplicación práctica, en las Sede Diaguítas, Metropolitana, Biobío, Los Ríos, oficina de Chiloé y Patagonia (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).

Algunas publicaciones en medios internacionales y locales:

- Is it possible to achieve restoration goals by 2035? *Land* 2021, 10, 71.
- The influence of microsite conditions on early performance of planted *Nothofagus nitida* seedlings when restoring degraded coastal temperate rain forests. *Forest Ecology and Management* 484 (2021) 118957.
- Hydroscares: A useful metric for distinguishing iso-/anisohydric behavior in almond cultivars. *Plants* 2021, 10, 1249. <https://doi.org/10.3390/plants10061249>.
- Quantifying understory complexity in unmanaged forests using tIs and identifying some of its major drivers. *Remote Sens.* 2021, 13, 1513. <https://doi.org/10.3390/rs13081513>.
- Monitoreo a corto y largo plazo en ensayos de restauración de la conífera longeva y de lento crecimiento *Pilgerodendron uviferum*. *BOSQUE* 42(2): 217-229, 2021.
- Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en plantas de raulí sobre su respuesta fisiológica, crecimiento, producción de brotes y enraizamiento de estacas. *Ciencia & Investigación Forestal* Vol. 27 N° 2. Agosto 2021.
- Protección de suelos hidromórficos y restauración de bosques fragmentados de la región de Aysén. *Ciencia & Investigación Forestal* Vol. 27 N° 2. Agosto 2021.
- Integridad y multifuncionalidad: Un modelo conceptual para hacer efectiva la restauración de los bosques nativos a gran escala. *Ciencia & Investigación Forestal*

- **Gestión de Plantaciones Forestales**

El propósito de la línea es generar y transferir conocimientos científicos y tecnológicos en los ámbitos del establecimiento y el manejo de las plantaciones forestales en la pequeña y mediana propiedad para aumentar el valor de sus productos y servicios. Este propósito es consistente con los tres grandes focos estratégicos que se plantea el área de investigación y que se relacionan con el conocimiento técnico, la tecnología y la difusión y transferencia tecnológica, los cuales son abordados mediante lineamientos de acción que involucran la generación de mayor y mejor información, la adaptación y adopción de las tecnologías silviculturales y productivas, y la transferencia de los conocimientos, todo enfocado en la oferta de bienes y servicios que proporciona el recurso forestal, reconociendo su multifuncionalidad y sustentabilidad, considerando los nuevos escenarios de cambio climático, e incorporando además en su quehacer no solo especies exóticas, sino que también nativas.



Bajo el marco indicado, durante este período, se logra la adjudicación del programa Extensionismo Forestal para el Mejoramiento de las Capacidades Tecnológicas y Reactivación Productiva de la Pequeña y Mediana Propiedad Silvoagropecuaria de la Región del Biobío, que estará financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional de la Región del Biobío por un período de 3 años y cuya finalidad es precisamente contribuir al fortalecimiento de la competitividad regional mediante la generación de capital humano con mayor acceso a tecnologías y su adopción más eficiente, lo que se pretende conseguir a través del mejoramiento de capacidades técnicas de los pymp y las pymes que producen plantas y de los profesionales de apoyo técnico de los programas de fomento productivo de estamentos públicos de la región.

El proceso considera transferencia de conocimiento, seguimiento y acompañamiento, empleando medios de acción como cursos, asesorías, manuales técnicos y establecimiento de unidades piloto de producción forestal y agroforestal. La finalidad es reducir la asimetría en conocimiento y oportunidades de las pymes para hacer un uso eficiente de los recursos naturales, controlar y reducir procesos erosivos, restaurar ambientes y servicios ecosistémicos, incorporar a la producción suelos marginales de bajo rendimiento, incrementar la productividad predial y mejorar la calidad de vida de pequeños y medianos propietarios.

Con esta misma finalidad, el equipo técnico se encuentra apoyando a otros proyectos y programas en ejecución por otras líneas institucionales de investigación, con acciones complementarias sustentadas en el conocimiento que se tiene sobre herramientas de extensionismo y mecanismos de transferencia tecnológica, en materias de bosque nativo, recolección de productos forestales no madereros y recolección de semillas y producción de plantas.

Respecto de las actividades realizadas durante el año 2021, estas estuvieron centradas en fortalecer el trabajo de las redes sectoriales, aportando con información del ámbito forestal y creando espacios para la generación de nuevas iniciativas de investigación y desarrollo a nivel local y regional.

Entre estas actividades se pueden mencionar:

- Reuniones de trabajo con representantes del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) a través de su programa Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Nacional (SIPAN) de la Municipalidad de Lonquimay y del Gobierno Regional de la Araucanía.
- Participación en Comités de Expertos, junto a instituciones como ODEPA, SAG, SEREMI de Salud de las regiones de Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins, Maule y Biobío, aportando con antecedentes técnico-operacionales para un estudio sobre exposición a plaguicidas utilizados en el sector silvoagropecuario llevado a cabo por el Instituto de Salud Pública de Chile.
- Colaboración con información sectorial en el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de la Actualización del Plan regulador Comunal de Yungay.
- Participación en el Comité Regional de Cambio Climático MINAGRI Región del Biobío.
- Participación en mesas de diálogos con el Programa Nacional INIA y la Universidad de la República de Tacuarembó, sobre temáticas relacionadas con la política forestal y las plantaciones forestales en la hoja de ruta del desarrollo sectorial de países latinoamericanos.

En este mismo sentido, se continúa con aquellas acciones de carácter permanente relacionadas con la mantención de los contactos con otros actores públicos y privados con la finalidad de facilitar y articular canales de difusión y retroalimentación de los resultados de las diferentes iniciativas y proyectos en ejecución por esta y otras líneas de investigación.

Se trata de Servicios del Agro (MINAGRI Región del Biobío, INDAP, INIA, CONAF), Programas de Desarrollo Productivo (PRODESAL, PDTI), Municipalidades (Yungay, Lonquimay, Alto Biobío, Curarrehue, Coronel, San Fabián de Alico, Los Álamos), y Universidades (U. de Concepción, U. Católica de Temuco, U. de Talca).

Otras acciones que se logró concretar y que derivaron de la labor que realiza la línea no solo durante el presente período, son el levantamiento, sistematización y análisis de información relevante. Esto mediante el apoyo y colaboración dentro de un comité interno en temas relacionados con plantaciones forestales y el efecto de las intervenciones de extracción y cosecha sobre el suelo, antecedentes que formaron parte de la base técnica en el proceso que lleva a cabo la Comisión de Agricultura del Senado sobre someter a evaluación de impacto ambiental a todos los proyectos de desarrollo o explotación forestal.

En paralelo, se concreta la participación en el seminario *on line* "La elaboración Mecánica de la Madera en la Hoja de Ruta del Sector Forestal, Experiencias de Argentina, Chile y Uruguay, evento que fue organizado por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay, INIA Uruguay Sede Tacuarembó y el Centro Universitario La Rivera de la Universidad de la República de Uruguay, con el objetivo de presentar las políticas y estrategias que han definido algunos países de Sudamérica para consolidar el desarrollo forestal, los resultados que se han conseguido con su implementación, y la proyección que se visualiza en virtud de las demandas y disponibilidad actual.

Programa Gestión Eficiente de Plantaciones Forestales

Durante el año 2021, la línea de investigación continúa desarrollando este programa, que tiene como objetivo la generación y difusión de antecedentes técnicos para la disminución de brechas tecnológicas y conseguir una gestión eficiente de las plantaciones forestales de pequeños propietarios y pymes silvícolas.

Entre las actividades comprometidas para este período, estuvieron la recopilación y sistematización de información de plantaciones con especies nativas y exóticas de pequeños y medianos propietarios, entre las regiones del Maule a la Araucanía, y la prospección de calidad y objetivos de establecimiento de las plantaciones nativas en pequeñas y medianas propiedades de las regiones de Ñuble y Biobío.

Otra actividad realizada fue el seguimiento y evaluación de las unidades de manejo de monte bajo de *Eucalyptus globulus* y regeneración de pino radiata de la región del Bio Bio, establecidas por este mismo programa durante los años 2018 y 2019, con la finalidad de contar con antecedentes técnicos que permitan la utilización de la regeneración natural de estas dos especies como herramienta de gestión para la formación de nuevas plantaciones y lograr una restauración productiva después de una cosecha, o bien que hayan sido afectado por catástrofes como los incendios forestales.



Regeneración de pino luego de incendios (izquierda) y desarrollo posterior de individuos (derecha) como respuesta al manejo de la densidad de las plantas.

Se realizaron también labores de seguimiento y mantención de la red de unidades piloto de recuperación, restauración y conservación de los recursos, formada por diferentes sistemas que integran los rubros silvícola, agrícola y pecuario, en un contexto de ordenamiento territorial y resilientes a catástrofes como los incendios

forestales Unidades que fueron establecidas por el proyecto Plan Piloto de Innovación Territorial en la Región del Biobío, financiado por FIA y desarrollado por INFOR durante los años 2017 a 2020.

En el ámbito de la difusión y transferencia de resultados, la línea de investigación es invitada a participar en la Mesa de Diálogo Política Forestal para la Promoción de Plantaciones Forestales en Latinoamérica, dando cumplimiento a la actividad comprometida sobre organización y realización de taller a profesionales y técnicos en materia de plantaciones en pequeñas propiedades.

Este evento fue organizado por el Círculo de Investigación de Plantaciones Forestales (CIPLAN Forestal), el Círculo de Investigación de Derecho y Gestión del Sector Forestal y de Fauna Silvestre (CIDEGEFFS), y la Mesa Directiva del Centro Federado de Ciencias Forestales, las cuales son organizaciones de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.

En el período se generaron dos artículos, los que se relacionaron con los resultados obtenidos de la sistematización de información y evaluación de las unidades experimentales, ambas publicaciones se encuentran en proceso de edición en la revista institucional Ciencia e Investigación Forestal:

- Evaluación de metodología de extensionismo forestal para incrementar el conocimiento de establecimiento y manejo de plantaciones forestales de pequeños propietarios.
- Desarrollo y crecimiento de plantación generada a través del manejo de monte bajo de *Eucalyptus globulus*. en la Región del Biobío.
- **Conservación y Mejoramiento Genético**

La línea de Investigación de Conservación y Mejoramiento Genético existe en INFOR desde los años 80 y es a partir de los resultados de los proyectos de Introducción de Especies y Manejo de *Eucalyptus*, que se inician programas de mejoramiento genético de 7 especies de este género, introduciéndose desde Australia colecciones completas de las especies, las que cubrían toda su distribución natural. Estos programas paralelamente requirieron mejorar tanto las técnicas de producción de plantas como las de establecimiento de estas en terreno, de modo de asegurar su supervivencia y estimular un rápido crecimiento que permitiera realizar en el menor tiempo posible *rankings* genéticos e índices de selección del mejor material genético producido para características de interés productivo.

Con posterioridad, esta misma planificación y metodología se utilizó en varias especies nativas de interés maderero, raulí, roble, coihue, lenga, laurel, entre otros y otras especies de uso tradicional en el mundo como son pino oregón, pino ponderosa y especies del género *Acacia*, entre otras.

Esta Línea realiza investigación sobre técnicas y herramientas de mejoramiento genético y biotecnología para aplicarlas en mejorar la productividad de los recursos forestales y la conservación de los mismos. Desarrolla programas de Conservación Genética como por ejemplo de *Araucaria araucana*, reintroducción de especies forestales nativas en la pequeña propiedad y rehabilitación funcional de bosque nativo degradado.

Para el resguardo del material genético mantiene Bancos de Germoplasma de material vegetal y micológico y un Banco *in vivo* constituido por más de 100 ensayos genéticos de primera y segunda generación de especies exóticas y nativas para fines de producción de madera y adaptación a variables ambientales. También realiza actualización de información en alrededor de 20 unidades de producción de semilla mejorada derivados de los programas de mejoramiento genético.

La línea apoya operativamente el rol de INFOR como Autoridad Científica CITES en aquellas especies arbóreas incluidas en el apéndice 1 CITES. El equipo técnico de esta línea trabaja también en alianza con universidades para el desarrollo de tesis de pregrado en temas forestales, biotecnología vegetal y bioingeniería, y para el desarrollo de proyectos de I&D+i. Además, se han conformado redes internacionales con instituciones equivalentes en el quehacer de INFOR, tanto en Sudamérica como en Europa.

La línea de Investigación se desenvuelve a través de 3 programas o focos de investigación y desarrollo; Conservación de Recursos Genéticos, Mejoramiento Genético y Genética de Comunidades.

Programa Conservación de Recursos Genéticos

Este programa se encarga de resguardar y mantener material genético obtenido en diversos programas de conservación *ex situ* y de mejoramiento genético realizados por INFOR y anualmente cosecha semillas de especies nativas de interés para su conservación y también de utilidad melífera para la producción de plantas y su reintroducción en la pequeña propiedad agrícola y forestal. Estos materiales genéticos están disponibles en Banco de Germoplasma de Semillas, Banco de Material Vegetal *In Vitro* y Banco de Hongos y puede ser usado para el mejoramiento genético avanzado, investigaciones o emprendimientos de la Institución o de terceros para aportar a la sustentabilidad y del sector forestal chileno.

En el ámbito de la conservación *ex situ* de las especies amenazadas, el equipo de trabajo ha asumido la conservación de *Araucaria araucana* a través de un Programa de Migración Asistida para la especie que se encuentra seriamente afectada por una enfermedad foliar grave en toda la extensión de su distribución natural.

Adicionalmente, los investigadores asociados a este programa apoyan operativamente el rol de INFOR como Autoridad Científica de la Flora en el comité CITES Chile, en lo relacionado especialmente con las especies arbóreas araucaria, alerce y ciprés de la Guaitecas. Además, participan y realizan actividades de transferencia en mesas técnicas, talleres y congresos que fortalecen la optimización de recursos y el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías.

- Bancos de Germoplasma

Derivado de los programas de mejoramiento genético desarrollados por la línea y más recientemente por la investigación en conservación de especies nativas, a lo largo de los años se generó material genético valioso susceptible de clonación y que era necesario preservar con fines de investigaciones posteriores e incluso para emprendimientos de terceros. En este marco nace en los años 90 el Laboratorio de Micropropagación de INFOR y a partir de ello se genera un Banco de Germoplasma Vegetal *in vitro*.

Dada la necesidad de conocer la importancia de los microorganismos en la funcionalidad ecológica y productiva de los ecosistemas forestales, en el año 1999, se comienza a trabajar en el área de los hongos con la captura y elaboración de inóculos biológicos en base a hongos Ecto y Endomicorrícicos para su aplicación en especies exóticas y nativas. Desde esa fecha hasta la actualidad, se ha generado una serie de proyectos de investigación para el desarrollo de Inóculos Biológicos basados en hongos micorrícicos con el fin de mejorar la supervivencia y crecimiento de las plantas forestales nativas y exóticas, para el estudio de los hongos micorrícicos comestibles, además de investigaciones en el ámbito de los hongos saprofitos comestibles nativos y exóticos.

Durante el transcurso de dichos proyectos, se implementó en el año 2003 el Laboratorio de Micología, con un alto nivel de equipamiento, que ha permitido desarrollar diversas investigaciones y asesorías en proyectos relacionados al área de los hongos. Complementario a estos trabajos, se crea el Banco de Hongos y Cepas, donde se guardan más de 60 especies y 570 cepas de macrohongos, para fines de investigación e iniciativas productivas.

En el quehacer de estos Bancos de Germoplasma y el material genético disponible serán anualmente informados en el Boletín Anual de Bancos de Germoplasma de INFOR. Durante el año 2021 se desarrolló el primer boletín que está disponible virtualmente en la Biblioteca Institucional y en él se presentan algunos antecedentes de los Bancos de Germoplasma Vegetal *In Vitro* y el Banco de Hongos y Cepas que INFOR posee en su Sede Biobío, en cuanto a su infraestructura, servicios, material resguardado y los datos de contacto de los investigadores involucrados.

Banco de Germoplasma Vegetal In Vitro

Durante el año 2021, en el Laboratorio de Micropropagación de la Sede Biobío, utilizando la técnica de cultivo organogénesis somática directa, se mantienen confinados en frascos de vidrio los explantes *in vitro* para su conservación. Se preparó medios nutritivos de acuerdo a la demanda de cada especie con sus respectivos protocolos, posteriormente se realizó el traspaso y subcultivo. Actualmente, en el Banco de Germoplasma *in vitro*, se preservan 87 clones de árboles de las especies nativas raulí (*Nothofagus alpina*), lenga (*Nothofagus pumilio*), boldo (*peumus boldus*) y de las especies exóticas castaño (*Castanea sativa*), *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus globulus* y *Acacia melanoxylon*). La especie se incorporó recientemente empleando material vegetal proveniente de brotes epicórmicos de 10 árboles adultos localizados en la comuna de Rauco, región del Maule, cuyas característica de selección fue su alto contenido de alcaloides, flavonoides y aceites esenciales.



Inducción e introducción *in vitro* de brotes epicórmicos de *Peumus boldus*



Especies forestales conservadas en el banco germoplasma *in vitro* de INFOR. De izquierda a derecha: Raulí, lenga, boldo, castaño, *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus. camaldulensis*

Banco de Hongos y Cepas

Durante el transcurso del año 2021, en el Laboratorio de Micología y Cepario (Banco de Cepas) de INFOR, en su Sede Bío Bío, se realizaron diversos trabajos relacionados a la mantención y la incorporación de nuevas especies y cepas. Con el propósito de poder realizar las tareas de mantención, se debió cumplir con los trabajos de adquisición de material, la confección de medios de cultivo y el traspaso del material del banco a nuevos medios nutritivos para mantener activas cada una de las muestras fúngicas, utilizando para ello medios como BAF (Biotina Aneurina Ácido Fólico), MMN (Medio Melin-Norkrans) o PDA (Papa Dextrosa Agar). Esta labor comprometió para el año el traspaso de alrededor de 570 cepas pertenecientes a un número aproximado de 60 especies, ya sea de comportamiento saprófito, parásito como simbiote de especies forestales, abarcando muestras de especímenes capturadas desde la región de O'Higgins hasta la región de los Lagos, algunas de las cuales se muestran en su hábitat natural en la siguiente imagen.



Algunas especies de hongos colectadas en la temporada 2021

- Especies Amenazadas y Vinculaciones con Entidades Públicas y Privadas para la Investigación en Conservación.

La participación del equipo de trabajo en distintas instancias o instituciones del agro o de la investigación pública y privada pretende impulsar el conocimiento de acciones y propuestas para la conservación y uso sustentable de los recursos genéticos forestales. Durante el presente año se desarrollaron interacciones con la mesa de Conservación ex situ de la Flora Nativa Chilena del Ministerio de Medio Ambiente; la Mesa Apícola Nacional sub comisión de Sustentabilidad y Territorio, mesa que es coordinada por ODEPA y subcomisión coordinada por INFOR; y con la Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales para la formulación de Proyecto FONDEF IDEA. En este contexto INFOR, se ha centrado en las especies forestales con algún grado de amenaza y material genético de alto valor y por ello es también la actual Autoridad Científica CITES para la flora chilena. En particular, el equipo que conforma la Línea de Investigación de Conservación y Mejoramiento Genético de INFOR es el apoyo operativo para accionar en los referido a las especies arbóreas CITES. El principio general es la mantención de la biodiversidad y la mitigación de los efectos del cambio climático sin desmedro de que las mesas o vinculaciones en que participa INFOR, soliciten apoyo técnico en el conocimiento en relación a otras especies forestales.

Acciones en el Marco de la Autoridad Científica CITES

El equipo de la Línea de Conservación y Mejoramiento Genético participa activamente en las operaciones relacionadas con las especies CITES de tipo arbóreo, araucaria, alerce y ciprés de las Guaitecas. En ese marco durante el año, a solicitud de la Autoridad Administrativa CITES (CONAF), se desarrolló un plan de trabajo para el año incluyéndose la Actualización de los DENP (Dictámenes de Extracción No Perjudicial) de las especies señaladas. También, se realizaron propuestas de un curso para Autoridades CITES de la Región de Arica y Parinacota (Autoridad Administrativa y Autoridades de Observancia, como son PDI, Carabineros y Aduanas) relacionado con Reconocimiento de Maderas de Especies CITES Chilenas y se presentaron los antecedentes para el Mejoramiento de Aspectos Técnicos para Mejorar DENP, caso específico *Araucaria araucana* en el marco del Taller Programa Capacitación CITES Procedimientos CITES para Especies Maderables con Énfasis en *Araucaria araucana*, el cual se realizó en noviembre y dirigió específicamente a funcionarios de CONAF que se relacionan con la función de Autoridad Administrativa CITES.

Adicionalmente durante el año se emitieron las opiniones técnicas solicitadas por la Autoridad Administrativa para la exportación de 15.000 plantas de *Araucaria araucana*, con destino a Holanda, producidas en el vivero con certificación CITES Agrícola Las Palmas la Comuna de Penuhue en la Región del Maule.

Acciones en el Marco de la Mesa Apícola Nacional

Durante el período 2021 se participó en la primera reunión del Comité Organizador del Congreso Mundial Apimondia Chile 2023 y también en la reactivación de la Sub Comisión de Sustentabilidad y Territorialidad que lidera INFOR.

En la Sub Comisión de Sustentabilidad y Territorialidad de la Mesa Apícola se definieron las brechas existentes del sector apícola para el 2021. En esta subcomisión participan CONAF, Red Apícola Nacional, FEDEMIEL, CHILEMIEL, Universidad de Concepción, Universidad Católica de Valparaíso y de Temuco, CCHEN, ANPROS, ODEPA e INFOR.

Para este trabajo se invita a distintos actores relacionados con los temas apícolas, como el diagnóstico de los cambios en la producción de miel y su relación con las variaciones climáticas recientes de la PUCV, Proyecto Flora Melífera del Biobío, FNDR, el avance de plantaciones de huertos melíferos de INFOR, y la situación actual respecto del fomento forestal de especies melíferas de CONAF.

Dentro de las principales brechas detectadas se encuentran aquellas vinculadas al deterioro del soporte vegetal (en cantidad y calidad) para lo cual se presentan distintos programas dirigidos a resolver este problema a través de aumentar los recursos melíferos. En este contexto se presentaron las iniciativas que actualmente tiene CONAF (Programas de Fiscalización y de Ecosistemas y Sociedad), la ONG Reforestemos.org (Programa de apoyo con financiamiento a pequeños propietarios que requieren restaurar sus predios con especies nativas) e INFOR (Software de producción y carga apícola).

En el mes de agosto se desarrolló la EXPOCHILE Agrícola, donde el equipo de trabajo de la línea de investigación en Conservación y Mejoramiento Genético de INFOR presentó 3 charlas técnicas referidas a la caracterización física, química y botánica de mieles en la región de Biobío; la certificación PEFC de mieles y la flora melífera para mejorar el negocio apícola en Biobío.

A estas charlas a las que asistieron 694 personas, descargándose alrededor de 132 veces las presentaciones y con un total de 72 descargas de certificados de participación.

Vinculaciones y Aportes en el Marco de la Conservación Ex Situ

Los antecedentes recopilados de los programas y proyectos desarrollados por INFOR en la temática de conservación ex situ de especies forestales se presentaron en el ciclo de charlas de Conservación *Ex Situ* de la Flora Nativa coordinado por el Ministerio de Medio Ambiente.

La presentación de INFOR correspondió a la Importancia de la Conservación Genética Forestal *Ex Situ* para la Sostenibilidad de los Ecosistemas Nativos y para el Desarrollo Rural Asociado a la Pequeña Propiedad Agrícola y Forestal.

En conjunto con la Universidad de Concepción se presentó y fue adjudicado el proyecto FODEF IDEA: Implementación de una Plataforma Biotecnológica para la Producción Sostenible de Boldina, cuyo objetivo es Implementar una plataforma biotecnológica basada en cultivo *in vitro* de células madre vegetal en medio líquido para la producción de un extracto estandarizado en función de su concentración de boldina a partir de *Peumus boldus* (Boldo).



Detalle de la flor y de la hoja de boldo y aspecto del árbol en estado natural

El Caso de Araucaria araucana y otras Especies Nativas Vulnerable o Raras

Esta actividad recurrente desde 2015 persigue aportar a la conservación genética de especies vulnerables o amenazadas, como por ejemplo de *Araucaria araucana*, a través del resguardo de su germoplasma en bancos *in vivo*, tales como Unidades de Conservación y Ensayos de Progenie experimentales, y a través de la cosecha, manejo y puesta a disposición de semillas o material de reproducción de especies nativas que puedan ser reintroducidas en la pequeña propiedad o para la rehabilitación funcional de bosque nativo degradado.

Unidades de Conservación de Araucaria araucana

En el marco del Programa de Migración Asistida de *Araucaria araucana*, durante el mes de agosto 2021 se re-inventariaron las plantas remanentes de *A. araucana* para diseñar las Unidades de Conservación para el año en curso; Unidad de Conservación Macrozona Andes, en la Reserva Nacional de Malalcahuello, que fue establecida en dos etapas, una previa a la temporada de nieve y otra posterior a esta, y una Unidad de Conservación para la Macrozona Costa, en sector cercado a la RN de Nahuelbuta. Previo al establecimiento de estas unidades, las plantas fueron producidas y mantenidas desde 2018 en el vivero Carlos Douglas perteneciente a la empresa Forestal Mininco (CMPC) ubicado en la comuna de Yumbel. El equipo INFOR monitoreó periódicamente y rotuló cada una de las plantas con el número de familia (o progenie) para mantener la trazabilidad e inventariar de modo de tener el número de plantas por familia y macrozona para diseñar adecuadamente las Unidades de Conservación con un diseño genético que permita el seguimiento del desarrollo y estado sanitario de material genético resguardado.



Separación de plantas por familia en vivero y preparación para el transporte



Terreno seleccionado para el establecimiento de ensayo genético de *Araucaria araucana*, procedencias costeras

También fueron establecidas durante el período 2 Unidades de Conservación de *Araucaria araucana*. La primera, en el mes de septiembre, en el predio San Antonio 1 de Forestal Arauco en la Comuna de Angol (1,6 ha), incluyendo 36 familias de la macrozona COSTA de la procedencia del Parque Nacional de Nahuelbuta, y 4 familias de la Macrozona Andes como controles o testigos.



Vista general de unidad de Conservación de *Araucaria araucana* predio San Antonio 1

La segunda Unidad de Conservación fue establecida Reserva Forestal Malalcahuello, Comuna de Curacautín, Región de La Araucanía. En esta unidad están representadas las familias de la Macrozona ANDES. La unidad ocupa alrededor de 40 ha.

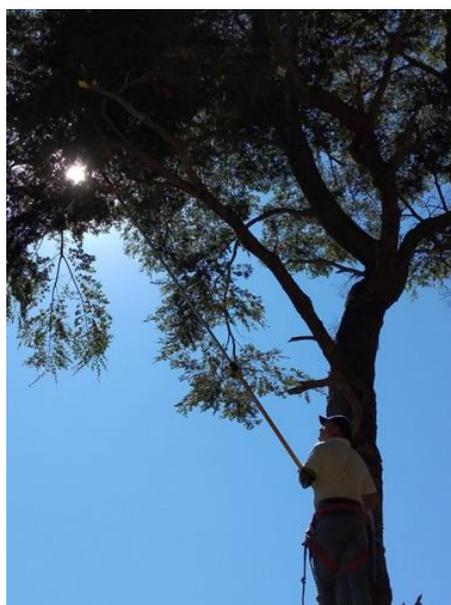


Unidad de Conservación de *Araucaria araucana* en Reserva Forestal Malalcahuello

FAO e INFOR editaron en forma impresa y digital el documento:

- Ipinza, R., Gutiérrez, B., Müller-Using, S., Molina, M., González, J. & Soto, H., **2021**. La migración de *Araucaria araucana*. Plan Operacional. En: Ipinza, R. & Muller-Using, S. (Eds). Migración asistida de *Araucaria araucana*. FAO y MINAGRI. Pp: 93-110. <https://doi.org/10.4060/cb2901es>

Cosecha de Semilla de Especies Forestales Valiosas y/o Amenazadas



Escalamiento de coihue para la extracción de ramillas con semillas y rotulación de semillas para su almacenamiento en cámara de frío

Durante el año 2021, al inicio de la temporada se cosecharon semillas de las especies pelu, raulí, radal, roble, corcolén, huingán, mardoño, coihue, luma, canelo, roble, naranjillo, raulí, huingán, quillay, maitén, patagua, arrayán, corontillo, notro, michay, ulmo, guindo santo, bollén, maqui, peumo, tineo y avellanillo para su utilización en programas de reintroducción de especies nativas en zonas degradadas o de producción melífera. El equipo de INFOR se desplegó especialmente dentro de la región del Bío Bío, pero también se cosechó semilla en las regiones de Ñuble y Maule. Previo a la cosecha de semillas se inició el monitoreo del estado de las flores y la madurez de los frutos entre enero y abril, y de ese modo fue posible planificar más eficientemente la cosecha de semillas. La cosecha se realizó con mallas rashel previamente puestas en el suelo y en algunos casos con el escalamiento de árboles.



Monitoreo de fruto de raulí en la primera semana de febrero y ramas recién cosechadas

Finalizada la temporada de cosecha de semillas y luego de su limpieza y secado se obtuvieron 29,9 kilogramos de semillas correspondientes a 26 especies. La mayor parte de esta semilla se entregará al vivero institucional para dar inicio a la producción de plantas para el año 2022, que serán utilizadas en los programas de establecimiento de huertos melíferos en pequeñas propiedades y de restauración y rehabilitación de sistemas forestales degradados (Apéndice 2. Semillas Cosechadas 2021)

Programa Mejoramiento Genético de Especies Forestales Nativas y Exóticas

El programa tiene por objetivo aportar información técnica derivada de la formulación y ejecución de programas de mejoramiento genético, para incrementar la productividad de los recursos forestales y mejorar sus atributos de propósito general, como volumen y forma, y de otros rasgos específicos. Lo anterior con la finalidad de mejorar el desempeño y rendimiento productivo de las plantaciones de especies forestales nativas y exóticas.

El programa se ha dedicado a la mantención y seguimiento de sus diferentes ensayos genéticos, para obtener información respecto a la variabilidad y desempeño de las procedencias y progenies que los componen e identificar los materiales más apropiados para las distintas condiciones de plantación. La información generada se pone a disposición de la comunidad interesada mediante publicaciones técnicas, que resultan de interés para apoyar decisiones de plantación o de conformación de fuentes de semilla mejorada. A partir del año 2020 se comenzó a incursionar en la incorporación y ponderación de la radio-hórmesis e inducción de mutaciones, como alternativas para complementar las labores de mejora genética. Ambas técnicas utilizan la aplicación controlada de radiación nuclear gamma en tejidos vegetales. Las actividades corresponden a acciones de contraparte para proyectos en ejecución en estas materias y permiten dotar a INFOR de equipamiento y capacitación en genética molecular para complementar los estudios de inducción de mutaciones mediante radiación gamma.



Ensayo de procedencias y progenies de roble predio Pumillahue

Durante el año 2021 se continuó generando información respecto a desempeño de procedencias y progenies consideradas en ensayos genéticos y difundiendo esta información a través de publicaciones técnicas. Al respecto, se evaluó el desempeño en crecimiento (altura, diámetro y volumen), supervivencia y rectitud de fuste de 29 procedencias de roble, anidadas en 10 zonas de procedencia representativas de la distribución natural de la especie en Chile. Los datos de la evaluación provienen de un ensayo de procedencias y progenies de 21 años de edad establecido en el predio Pumillahue en la región de Los ríos. Se caracteriza el desempeño general del ensayo y se evalúa el efecto de las procedencias y zonas de procedencia mediante análisis de varianza no paramétrico. Se detectan diferencias estadísticamente significativas entre procedencias para la supervivencia y variables de crecimiento, no así para la rectitud de fuste. Se concluye que el ensayo presenta un desempeño inferior al observado en un ensayo de comparación, no obstante, las procedencias Cuesta Lastarria y Cruces, de la zona 4C, presentan un comportamiento sobresaliente en crecimiento y supervivencia, lo que permite sugerirlos como idóneos y recomendables para su uso en plantaciones. Se constata que la zona de procedencia y la procedencia individual de mejor desempeño son las correspondientes a la zona de establecimiento del ensayo, confirmando los postulados respecto al uso preferente de semilla local en las iniciativas de plantación.

El estudio dio origen al artículo: Gutiérrez, B. y Navarrete, M., 2021. Crecimiento y Supervivencia de un Ensayo de Procedencias y Progenies de Roble de 21 Años de Edad en Pumillahue, Región de los Ríos, Chile. El cual fue publicado en la revista Ciencia & Investigación Forestal, 27(2): 23–36. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2021.547>

Dentro del proyecto relacionado con la tecnología nuclear de hormesis y mutagénesis enmarcadas; proyecto internacional CHI5052 "Uso de Tecnologías Nucleares para Mejorar la Adaptación y Productividad de las Especies Forestales frente al Cambio Climático", a cargo de INFOR y CCHEN (Comisión Chilena de Energía Nuclear) y con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), durante el año 2021 se efectuó un taller en el tema en forma virtual con la finalidad de difundir las aplicaciones de las tecnologías nucleares de mutagénesis y hormesis en el mejoramiento genético vegetal. El evento, de carácter internacional, tuvo una participación de 120 personas de 8 países (Chile, Austria, México, Estados Unidos, Brasil, Venezuela, Bolivia y Nicaragua).

Posteriormente, se recibió una asesoría virtual de parte del experto internacional Dr. Brian Forster con el objetivo de desarrollar una estrategia de mejoramiento genético mediante mutaciones para el corto, mediano y largo plazo. La asesoría se realizó desde el 26 de julio al 6 de agosto, mediante reuniones virtuales diarias efectuadas entre el equipo de trabajo en Chile y el experto en Austria.

Se totalizó 10 jornadas de trabajo en las cuales se interiorizó al experto de la situación forestal de Chile, de los objetivos de mejora y de las competencias profesionales, equipamiento e infraestructura de INFOR y CCHEN. Se desarrolló un protocolo para la selección de las especies a considerar en programa de mutagénesis y se

discutieron los alcances y detalles de una estrategia para su implementación. Al término de la asesoría el experto elaboró un informe donde se compendian los detalles de las materias tratadas y se define el enfoque estratégico para efectuar mejoramiento genético mediante inducción de mutaciones en especies forestales, con miras a mejorar su productividad y adaptación frente al cambio climático. Inicialmente, para el corto plazo se plantea desarrollar actividades con *Eucalyptus globulus* y *Quillaja saponaria* (quillay), para posteriormente, en el mediano y largo plazo, incorporar otras especies de interés.

Con posterioridad, en el mes de agosto, se instaló un ensayo utilizando plantas de *Eucalyptus nitens* obtenidas a partir de semillas tratadas con radiación gamma a razón de 0, 10, 20 y 30 Gy. El ensayo tiene por objetivo evaluar el efecto de la radiación gamma en el desempeño de las plantas en terreno, considerando como variables respuesta la supervivencia y el crecimiento de las plantas irradiadas con respecto a las semillas control sin irradiar. El material genético corresponde a semillas operacionales de Forestal Mininco "bulk", que tras ser irradiadas en los irradiadores de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) con las dosis de radiación gamma precedentemente mencionadas, fue viverizada en dependencias del Centro Tecnológico de la Planta Forestal, de INFOR en Concepción.

El ensayo fue plantado en conjunto con la empresa forestal Mininco S.A., en un predio de su patrimonio en Quilleco, en agosto de 2021. El diseño de plantación empleado correspondió a bloques al azar, donde cada dosis es un tratamiento que se repite en 3 bloques, representado en cada uno de ellos por una parcela de 25 plantas establecidas en un arreglo rectangular de 2,5 X 3,5 metros de espaciamiento.



Plantación del ensayo de hormesis de *Eucalyptus nitens*. Quilleco

Este ensayo dio origen al artículo:

- Gutiérrez, B.; Koch, L.; Villegas, D.; Gonzalez, J.; Ly, D.; Molina, M.; Rojas, P. y Velásquez, E., 2021. *Análisis de Germinación de Semillas de Eucalyptus nitens Tratadas con Radiación Gamma: Indicios de Efecto Hormético*, el cual fue incluido en la revista Ciencia & Investigación Forestal, 27(3): 7-16. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2021.554>

En el artículo se analiza un ensayo de germinación en laboratorio para evaluar el efecto de cinco dosis de radiación gamma (10, 20, 30, 40 y 50 Gy) más un testigo sin irradiar, sobre los parámetros capacidad de germinación (CG), energía germinativa (EG) y periodo de energía (PE) de semillas de *Eucalyptus nitens*.

Se concluye la existencia de un efecto significativo de radio-hormesis asociado al tratamiento de 10 Gy, el cual aumenta la capacidad germinativa respecto al testigo sin irradiar. Ninguno de los tratamientos restantes resulta diferente al testigo en capacidad germinativa, energía germinativa ni periodo de energía. Se comparan los resultados con los registrados en la bibliografía y se plantean recomendaciones para estudios posteriores en esta materia. La información de germinación fue complementada con el comportamiento inicial de las plantas en vivero, donde no se observó efecto positivo significativo de las plantas de semilla irradiada respecto de las plantas testigo obtenidas de semilla sin irradiar.

En el uso de herramientas nucleares como herramienta del mejoramiento genético, la Genética Molecular toma gran relevancia, tanto para evaluar la merma en la productividad de las especies forestales plantadas para la industria forestal como en la diversidad genética que pueden estar teniendo las principales especies nativas afectándose su capacidad adaptativa de las mismas frente al Cambio Climático.

En este contexto, INFOR organizó un Curso Internacional de Genética Molecular en el cual se entregan herramientas para la evaluación genética desde el punto de vista genómico y la detección de mutaciones naturales e inducidas en las especies como respuesta a la adaptación.

El curso Mejoramiento Genético Asistido por Marcadores Moleculares y Bioinformática para Especies Forestales de Sudamérica se desarrolló en forma virtual en 4 días en diciembre (4 horas diarias) y fue dictado por un experto del OIEA, profesor Dr. Antonio de Oliveira de la Universidad de Pelotas Estado Grande du Sul, Brasil. Además del equipo INFOR, asistieron investigadores y estudiantes de posgrado de la Universidad de Chile, Universidad de Concepción, Universidad Católica de Valparaíso, Forestal Mininco (CMPC), INIFAP de México, CCHEN, ININ de México, Instituto Tecnológico de Los Reyes en Michoacan-México y OIEA totalizando 26 personas. Los temas principales tratados en el curso incluyeron conceptos generales de biología molecular, fundamentos de técnicas moleculares, técnicas más comunes de biología molecular, técnicas de detección masiva, uso de marcadores moleculares, secuenciación de ADN y análisis bioinformático.

También durante el mes de diciembre y en base a las actividades antes descritas, se está implementando un laboratorio de Genómica Forestal (de marcadores moleculares y banco de ADN) con el fin de evaluar, a partir de la caracterización genética, mutaciones producidas a través de inducción con radiación gamma. Este laboratorio posibilita además la evaluación de la variación y diversidad genética de especies forestales nativas y exóticas que son de interés por su estado de conservación y/o productividad y adaptabilidad a las condiciones cambiantes del clima.

El laboratorio de Genómica Forestal se implementa en la Sede Bio Bio de INFOR y forma parte del conjunto de laboratorios bajo la dirección de la línea de investigación Conservación y Mejoramiento Genético. El Laboratorio cuenta con una superficie de 4.3 x 3.4 metros (14.62 m²) y mobiliario fabricado en acero y tableros siguiendo un diseño tradicional para este tipo de Laboratorio. Considera 3 áreas de trabajo específicas:

Extracción de ácidos nucleicos: Area designada para realizar los procesos de lisis celular, extracción y purificación de ácidos nucleicos (ADN y ARN), y otras macromoléculas de interés (proteínas). Los equipos con que cuenta hasta ahora son: a) Homogeneizador de tejidos (BeadBlaster Homogenizer D2400-E); b) Dispositivo magnético (DynaMag"-2 magnet); c) Microcentrifuga (Fresco 21), restando aún la recepción de equipos adicionales donados por el OIEA d) Sistema automatizado de extracción de ácidos nucleicos con cuantificación integrada (Equipo referencial: Maxwell RSC de Promega); e) Microscopio (Equipo referencial: Leica Microscopio DM500 con cámara digital integrada ICC50 W); f) Ultra-low temperature Freezer – 80°C; g) Centrifuga de tubos cónicos (Equipo referencial: Allegra X-15R de Beckman Coulter); h) Balanza analítica (Equipo referencial: XB 220A de PRECISA); i) Placa calefactora con agitador magnético; j) Cooling/heating microtube dry block. Los anteriores tienen fecha de ingreso al país en abril 2022.

Cualificación y Cuantificación de ácidos nucleicos: Area designada para la estimación de la calidad e integridad de los ácidos nucleicos (cualificación) así como la estimación de la concentración y pureza (cuantificación). Los equipos instalados en esta área son: **k)** Sistemas de electroforesis (E-Gel" Power Snap Starter Kit y Mini EU-Plug Electrophoresis System); **l)** Fuente de poder para sistema de electroforesis; **m)** Fluorímetro (Qubit 4.0). Solo falta la recepción de un equipo a recibir en esta área el que corresponde a **n)** Espectrofotómetro de microplacas (Equipo referencial: Multiskan Sky Equipment).

Screening genómico (PCR): Area designada a la búsqueda de variantes genéticas en poblaciones de mutantes usando como herramienta principal la reacción en cadena de la polimerasa o PCR. Los equipos instalados en esta área son: **o)** Termociclador convencional (UNO96 de VWR). Los equipos asociados a esta área y que aún no han sido recibidos corresponden: **p)** Termociclador en tiempo real (Equipo referencial: QuantStudio Real-Time PCR machine); q) Microcentrifuga for plates; r) PCR Workstation.



Laboratorio de Genómica Forestal

Considerando la estrategia desarrollada con el Dr. Forster y la implementación de este completo Laboratorio de Genómica Forestal, se presentó un proyecto de Investigación al fondo regional FIC Bio Bio el cual fue adjudicado: Innovación para el uso de la Inducción de Mutagénesis para Mejorar la Tolerancia a la Sequía de Especies Forestales Nativas y Exóticas frente al Cambio Climático. Este proyecto está vinculado con CCHEN (Comisión Chilena de Energía Nuclear) y su objetivo es desarrollar estudios de inducción de mutagénesis en las especies *Eucalyptus globulus* y *Quillaja saponaria* para mejorar su productividad y supervivencia en la región del Bio Bio. El desarrollo del proyecto será de 24 meses y su inicio es enero de 2022.

Programa Genética de Comunidades

Este programa aporta un marco teórico y experimental que unifica los dominios de la genética de poblaciones clásica, avocada a entender la diversidad genética de las especies y la ecología de comunidades y ecosistemas, la cual estudia la diversidad de especies. Utilizando los nuevos avances en las áreas de genética y ecología forestal, en combinación con herramientas bioclimáticas y biotecnológicas, se persigue mejorar los modelos predictivos de adaptación y evolución de las especies, y con ello extrapolar esta información a niveles superiores, para comprender como se ensamblan y co-evolucionan las diferentes especies que viven en las comunidades y ecosistemas forestales, bajo un escenario de cambio climático.

El programa, incluye la planificación y ejecución de charlas, cursos y talleres, entre los usuarios con el fin de transferir los avances generados, y generar instancias de debate e intercambio de conocimientos científicos-tecnológicos entre sector forestal productivo, pequeños y medianos silvicultores e investigadores y académicos nacionales e internacionales para ello también genera y pone a disposición y publicaciones técnicas y científicas colaborativas con distintas instituciones nacionales e internacionales.

Dentro del periodo que se informa se desarrollaron importantes publicaciones en la temática que aborda el Programa de Genética de Comunidades

La publicación Bosques y Biodiversidad discute y analiza el concepto de biodiversidad como una cadena que considera como base la diversidad genética, luego la diversidad de especies y por último la diversidad de ecosistemas.

- Ipinza, R.; Barros, S.; De la Maza, C.; Jofré, P. y González, J., 2021. Bosques y Biodiversidad. Ciencia & Investigación Forestal 27 (1): 101 – 132. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/30451>

En este mismo contexto se desarrolla una publicación en que se analiza el rol de los polinizadores nativos en la sustentabilidad de los ecosistemas naturales. Si bien este estudio se presenta como preliminar también es preciso señalar que pone una alerta en que la degradación de los sistemas nativos no está claramente cuantificada dado que son muchas las interrelaciones que es preciso profundizar para acercarse a cifras más certeras.

- González, Jorge; Molina, María Paz e Ipinza, Roberto, 2021. Un Meta Análisis para Estimar el Papel de Polinizadores Nativos en la Sustentabilidad de Ecosistemas Forestales Naturales. Revista Ciencia & Investigación Forestal, INFOR, Chile, Volumen 27, N° 1, 2021. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/30453>

El programa durante los últimos 5 años ha desarrollado el proyecto del FIBN de CONAF Evaluación de Métodos de Plantación Suplementaria en Bosque Siempreverde Estructuralmente Alterado: Promoviendo su Variabilidad y Sustentabilidad, el cual finalizó en diciembre 2021. La investigación abordada y los resultados obtenidos generaron sin duda una forma de abordar la restauración y/o rehabilitación funcional y productiva de los ecosistemas forestales nativos con consideraciones genéticas. En este marco los dos últimos años se elaboró el libro Buenas Prácticas y Consideraciones Genéticas para la Recuperación de Bosques Nativos Degradados. En el que participan varios autores de INFOR y de otras entidades de Investigación y desarrollo. El documento señalado propone un marco conceptual del tema que relaciona la genética, la silvicultura y la restauración de ecosistemas forestales. También se abordan las consideraciones fitoecológicas que se utilizaron en el proyecto de modo de tener claridad en la situación de degradación que se enfrentaba. En los capítulos posteriores se presentan los resultados en la situación de estudio que consideró el proyecto en Pumillahue, región de Los Ríos, y las consideraciones genéticas para el abastecimiento de semillas y los aspectos genéticos y económicos para el establecimiento de plantaciones suplementarias. En la parte final del libro se presentan otros casos abordados en el país correspondientes a otros tipos forestales nativos.

- Ipinza, R.; Gutiérrez, B.; Molina, M. y Barros, S., 2021. Buenas Prácticas y Consideraciones Genéticas para Recuperación de Bosques Nativos Degradados. Instituto Forestal- Fondo Investigación del Bosque Nativo. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/31302>

Se participó también en una publicación internacional junto a investigadores de Sudamérica, Norteamérica, Europa y Oceanía, que pone en alerta las limitaciones existentes para lograr los compromisos de varios millones de hectáreas de países de todo el mundo para restaurar tierras degradadas de manera resiliente y sostenible. Se proponen 15 indicadores para evaluar estos componentes clave y probarlos evaluando los sistemas nacionales de semillas en 7 países de América Latina. Se concluye que los indicadores permiten una evaluación directa de las fortalezas y debilidades de los sistemas nacionales de semillas, lo que ayuda a los gobiernos a identificar áreas clave de mejora y oportunidades para el aprendizaje horizontal. en:

- Atkinson, R.J.; Thomas, E.; Roscioli, F.; Cornelius, J.P.; Zamora-Cristales, R.; Franco Chuaire, M.; Alcázar, C.; Mesén, F.; Lopez, H.; Ipinza, R.; Donoso, P.J.; Gallo, L.; Nieto, V.; Ugarte, J.; Sáenz-Romero, C.; Fremout, T.; Jalonen, R.; Gaisberger, H.; Vinceti, B.; Valette, M.; Bosshard, E.; Ekué, M.; Wiederkehr Guerra, G.; Kettle, C., 2021. Seeding resilient restoration: An indicator system for the analysis of tree seed systems. Diversity 13(8), 367. ISSN: 1424-2818. <https://www.mdpi.com/1424-2818/13/8/367>

En el caso de los bosques mediterráneos, que ocupan la región mediterránea que posee una orografía sensiblemente similar en toda su extensión, desde aproximadamente los 33° hasta los 36°,50' LS, caracterizada por la Cordillera de los Andes al Este y la Cordillera de la Costa al Oeste y una Depresión entre ambas conocidas como Depresión Intermedia, Llano Central o Valle Longitudinal, la vegetación presente en la zona se encuentra caracterizada por varios Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile.

El Tipo Forestal Roble-Hualo ha sido severamente afectado por la intervención humana, tanto por corta para la habilitación del suelo para el uso agrícola y ganadero, como por la explotación de sus renovales para la obtención de madera, leña y carbón. Muchas de sus poblaciones están formadas por renovales, que se encuentran fragmentados y/o mezclados dentro de plantaciones forestales de especies exóticas, con escasa posibilidad de regeneración natural, tanto por el cambio de hábitat y la depredación de sus frutos como por la competencia con especies alóctonas.

Una alternativa para la recuperación de estos bosques es la repoblación artificial. Se ha avanzado suficiente en las técnicas de producción de plantas (volumen radicular, tamaño de plantas), así como en evaluaciones de variables microclimáticas (radiación, temperatura, humedad relativa y otras variables). Sin embargo, los resultados siguen siendo en la practicas deficientes, no se logra mejorar el nivel de supervivencia de las especies, se requiere innovar en técnicas de establecimiento (subsulado, antitranspirantes, otros) que mejoren el comportamiento de la especie en terreno.

Durante el período 2020 se instalaron tres ensayos independientes con la especie *Nothofagus glauca* (Hualo) en un predio de la empresa Forestal Mininco SA, ubicado en el sector denominado Hualos de Loanco (35° 30' S, 72° 22' O, 1.480 msnm), en la comuna de Empredrado, región del Maule.

En los tres ensayos el material vegetal correspondió al tipo 1/0 y se utilizó un diseño en bloques al azar y un diseño completamente aleatorio. El marco de plantación fue de 2 m x 2 m (2.500 plantas/ha) y la plantación se efectuó en forma manual en una casilla de 30 cm² y 40 cm de profundidad. La preparación del terreno consideró un control químico de malezas.



Vista general de la unidad experimental con tres ensayos

Durante el 2021 los ensayos fueron evaluados. Para el análisis de intercambio gaseoso se midieron los parámetros fotosíntesis saturada (A_{sat} , $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$), transpiración (E , $\text{H}_2\text{O mmol}/\text{m}^2/\text{s}$) y conductancia estomática (g_s , $\text{mol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$). Los datos de intercambio gaseoso se utilizaron para estimar la eficiencia intrínseca del uso del agua (WUE_i por sus siglas en inglés, $\text{mol CO}_2 \text{ mol}/\text{H}_2\text{O}$) mediante el cociente entre A_{sat} y g_s . Las mediciones fueron tomadas entre las 11:00-14:00 (hora local) con un sistema de fotosíntesis portátil LICOR 6800, bajo una radiación fotosintéticamente activa (PAR) de $1.800 \text{ mmol}/\text{m}^2/\text{s}$.

Los resultados indican que no hay diferencias entre las procedencias para ninguna de las variables en estudio. Sin embargo, se observaron efectos del tratamiento de protección solar. Las mayores tasas de transpiración, concentración interna de CO_2 y conductancia estomática se encontraron en el tratamiento con caolin. Sin embargo, la mayor fotosíntesis y eficiencia en el uso del agua se observó en las plantas a pleno sol y bajo malla raschel, respectivamente.

También se observó una interacción significativa entre el tratamiento de protección al sol y la procedencia para las variables transpiración, fotosíntesis y conductancia estomática. La mayor tasa de transpiración y conductancia estomática se observó en la procedencia Empedrado bajo el tratamiento con caolin, mientras que la menor tasa de fotosíntesis se observó en la procedencia de Longaví bajo el mismo tratamiento.



Medición de parámetros de intercambio gaseoso

En crecimiento y desarrollo de las plantas de los ensayos a nivel de procedencias con tres niveles de protección contra la insolación (malla rachel, antitranspirante, y un control sin protección) se observa en la medición 2021 (primera medición) que la procedencia local (Empedrado) tiene plantas con diámetros mayores y levemente más altas al momento del establecimiento.

Los resultados de las variables morfológicas indican que no existen diferencias significativas en las variables de altura entre las procedencias, así mismo no se detectaron diferencias transcurrido un año.

Al analizar los niveles de la variable supervivencia transcurrido un año de crecimiento, las procedencias presentan similar comportamiento, con valores que fluctúan entre 72% y 82%, logrando un mejor desempeño la procedencia local (Empedrado) y luego aquella de origen costero (Curanipe).

Respecto del efecto de la preparación del sitio subsolado (sin subsolado vs con subsolado) sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, solo se analizó una procedencia de *N. glauca*. Los resultados de supervivencia obtenidos fueron de un 81,8 % sin subsolado y 85,6 % con subsolado. Transcurrido un año de establecido el ensayo no se han observado diferencias significativas entre tratamiento en las variables longitud de tallo (cm) o en el diámetro a la altura de cuello (mm).

Dentro de los estudios en bosques mediterráneos fueron generadas en el período 2 publicaciones técnicas:

- Ivan A. Quiroz; Sergio E. Espinoza; Marco A. Yáñez y Carlos R. Magni, 2021. Short communication. The use of shelters improves growth and survival of the endangered *Nothofagus alessandrii* after 5 years in a Mediterranean drought-prone site. *Ecological Engineering* 164(2021) 106220. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106220>
- Hernández, J.; Quiroz Marchant, I.; Pincheira, M. y & Gacitúa Arias, S., 2021. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en plantas de raulí sobre su respuesta fisiológica, crecimiento, producción de brotes y enraizamiento de estacas. *Ciencia & Investigación Forestal*, 27(2), 69–84. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2021.550>

Programa FNDR del Gobierno Regional del Bío Bío: Flora Melífera para el Bío Bío, Fase II

La semilla colectada de especies nativas corresponde principalmente a especies de utilidad melífera y es en ese contexto que la planificación de la cosecha y producción de plantas se coordina con las operaciones que lleva a cabo este programa. Su objetivo es aumentar la cantidad de flores melíferas a través del manejo y suplementación de la diversidad floral, con énfasis en especies forestales nativas, a través de mejorar la composición florística de sectores apícolas, especialmente en la propiedad de la Agricultura Familiar Campesina de la región del Bio Bio.

Esto se complementa con la capacitación para mejorar la competitividad de apicultores regionales y con el mejoramiento de sus capacidades tecnológicas para la producción de miel.

Dentro de los principales avances durante 2021 se encuentra el establecimiento de 29 Huertos Melíferos, acumulando hasta ahora 113 huertos, beneficiando una cantidad equivalente de apicultores y cubriendo una cifra similar de hectáreas. Estos huertos involucran 11 Comunas presentes en las tres provincias de la región.



Apicultora Sra. María patricia Canales Barra en huerto melífero plantado. Comuna de Cabrero



Establecimiento del huerto melífero plantado en el predio de la apicultora Sra. Guacolda Ormeño Aedo, Comuna de Yumbel

Adicionalmente, durante el periodo se avanzó en la conformación de una Biblioteca Palinológica para su utilización en estudios botánicos de las mieles producidas por los beneficiarios del proyecto. Se caracterizan los granos de polen de las distintas especies que se presentan en estudios botánicos anteriores que realiza anualmente el proyecto a los apicultores beneficiados.



Detalle de la flor de quillay y la forma del grano de polen de esta especie

Igualmente, durante el año se han enviado para análisis físico - químico y botánico 52 muestra de mieles de apicultores beneficiarios del proyecto, contabilizando a la fecha 170 análisis desde el año 2017. Los análisis físico-químicos fueron realizados bajo normas chilenas y el análisis botánico bajo norma chilena NCh N° 2981 Of 2005.

Parámetro (Unidad)	Método de medición	Norma /Comisión
Humedad (%)	Refractometría	NCh 3026.Of 2006.
Índice de Refracción	Refractometría	-
Sólidos totales (%)	Refractometría	-
HMF (mg/kg)	Espectrofotometría	NCh 3046.Of 2007.
pH	Potenciométrico	NCh 3019.Of 2006.
Color (Pfund)	Colorimetría	-
Conductividad (mS/cm)	Conductividad	NCh 3064.Of 2007
Ceniza (%)	Calcinación	NCh 3102.Of 2007.
Sacarosa (%)	Cromatografía CG	Harmonised methods of the European Honey Commission (1997)
Glucosa (%)	Cromatografía CG	
Fructosa (%)	Cromatografía CG	
Manosa (%)	Cromatografía CG	
Otros azúcares (%)	Cromatografía CG	
Diastasa(°Gothe)	Espectrofotometría	
G/F	-	
G/Humedad	-	
Compuestos fenólicos (mg de ácido gálico/kg)	Folin- Ciocalteu	Análisis químico del Vino [Modificado para muestras de miel]. (2000) Bordeu, E. y Scarpa, J. 253 p
Compuestos antioxidantes (mg de ácido gálico/kg)	Folin- Ciocalteu	

Resumen



Dentro de las especies arbóreas las especies más recurrentes corresponde a ulmo (*Eucryphia cordifolia*), litre (*Lithraea caustica*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*). En la Figura siguiente se aprecian los porcentajes en que aparecieron las principales especies arbóreas presentes en la región del Bio Bio. Dentro de las especies exóticas aparece *Eucalyptus globulus*.

¿Cuántas especies forestales encontramos en la composición botánica de las muestras de miel?



Programa de Producción, Promoción y Protección del Santuario de la Naturaleza Cajón del Río Achibueno

Proyecto ejecutado por INFOR en la Precordillera de Linares (región del Maule) desde junio de 2017 hasta junio de 2021, con financiamiento del Gobierno Regional del Maule. Se trata de una actividad en la que participaron todas las líneas de investigación de esta área, con el apoyo de algunas líneas del Área Diversificación Forestal.

Su objetivo principal fue mejorar la sustentabilidad ambiental y económica del área colindante de dicho santuario natural, así como de las 12 comunidades que la integran (Llancaño, El Peñasco, Los Mogotes, Vega de Salas, Vega del Molino de Longaví, El Culmen, Carrizal, Pejerrey, Montecillos, Los Hualles, Juan Amigo y Monte Oscuro).



El programa se desarrolló en 3 ejes de acción:

- **Eje Protección**

Tuvo por objetivo principal recuperar y conservar el bosque nativo de los sectores colindantes al Santuario de la Naturaleza del Río Achibueno, dando énfasis a la restauración de aquellos predios afectados por los incendios forestales registrados en 2017.

Las acciones también contemplaron la reconversión de plantaciones de especies exóticas introducidas (pino radiata o eucaliptos) por especies nativas; el establecimiento de cortinas cortaviento; el establecimiento de huertos melíferos e, incluso, la donación de árboles nativos a instituciones locales y a visitantes y turistas del Cajón del Achibueno, con el fin de generar en ellos conciencia ambiental y el cuidado de las especies endémicas del territorio.



Para cumplir con dichos objetivos el Instituto Forestal produjo más de 60 mil árboles de especies nativas a partir de semillas recolectadas en la misma cuenca del Achibueno. Entre las especies establecidas en el territorio y/o donadas se encuentran hualo, guindo santo, quillay, peumo, maqui, huingán, arrayán, canelo, boldo, ciprés de la cordillera y mayú, entre otras. Adicionalmente, el próximo año se hará entrega de 22.000 árboles en el marco del convenio establecido entre el programa y el Ministerio de Obras Públicas (MOP) para restaurar zonas intervenidas por las acciones de mejoramiento de la Ruta L-45, principal vía de acceso al Cajón de Achibueno.

Se realizaron más de 300 talleres de Educación Ambiental y Bosque Escuela en los 8 colegios rurales del Achibueno. Tanto los profesores como los 45 niños que formaron parte de estos planteles, participaron en cursos de reciclaje, producción hortícola y aprendizaje de características de las especies nativas. En cada uno de dichos planteles, se instalaron "Puntos Limpios" (Depósitos para Reciclaje), así como invernaderos para la producción de plantas nativas, hortalizas y hierbas medicinales.



Otra acción a destacar fue la entrega de Lupas Digitales (de Alta Resolución) a las comunidades escolares del Achibueno, que sirvieron para que los alumnos conocieran mejor los microorganismos que habitan la cuenca. De esta forma se logró que los niños generaran identificación y vinculación con su entorno natural, de manera que se transformaran a futuro en sus mejores protectores y promotores.

Un importante hito del Eje de Protección, fue la recuperación del Humedal de Juan Amigo, un hermoso y rico ecosistema donde abundan frondosos y centenarios arboles nativos. Aquí el Programa Achibueno levantó el primer sendero "de carácter inclusivo" de la Precordillera de Linares, el que tiene 300 m de extensión. Cuenta con señalética bilingüe, tanto para conocer las especies arbóreas presentes en el humedal como para reconocer los tipos de aves que habitan en este mágico rincón.



- Eje de Producción

Su objetivo fue dotar al territorio colindante al Santuario de la Naturaleza de una alternativa de vocación productiva de carácter apícola que permitiese generar ingresos directos e indirectos a las familias que habitan dicho sector.

Las familias invitadas a formar parte del proyecto pertenecen a las localidades de Llepo, El Peñasco, Pejerrey, Juan Amigo, Montecillos y Los Hualles. Posteriormente se sumaron las comunidades de Vega del Molino (Longaví) y Los Mogotes.

En total, fueron 111 familias las que iniciaron su proceso formativo con Cursos de Capacitación Teórico-Práctico y que, luego de evaluarse sus competencias, recibieron indumentaria, equipamiento apícola y 2 colmenas por beneficiario.

Para el proceso de producción de miel y posterior cosecha, los beneficiarios recibieron asesorías técnicas individuales y grupales, así como talleres de valor agregado de la miel, los que estuvieron a cargo de los reconocidos Peritos Apícolas Hugo Villalobos y Manuel Lara.

Como una forma de reforzar los conocimientos de los 111 beneficiarios directos y mostrarles cómo la apicultura podía ser un aporte significativo a la economía familiar, el Programa Achibueno organizó Giras Técnicas a apiarios de Batuco (Pencahue, Región del Maule) y Pichidegua (Región de O'Higgins).

También asistieron a Seminarios de Apicultura, como el realizado por la Universidad Católica del Maule, que a través de su Centro de Certificación de Competencias Laborales, evaluó sus conocimientos para la obtención de la certificación SENCE de apicultor.

El hito más importante en el desarrollo técnico y de las capacidades alcanzadas por los beneficiarios del Eje de Producción se registró con la constitución de la Cooperativa Melífera del Achibueno (año 2021), entidad que podrá comercializar formalmente su producción de miel a través de una Marca Colectiva y un Sello de Origen, las que se encuentran tramitadas en el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INAPI). Dicha Cooperativa, recibió además dos salas modulares donde podrán cosechar y procesar su miel y otros productos agroprocesados de temporada.

Importante es resaltar que desde el inicio del programa hasta la temporada 2021, los 111 beneficiarios directos del Eje de Producción han cosechado más de 5 toneladas de miel, mientras que si se consideran también los beneficiarios indirectos, se llega a una producción sobre 45 toneladas.



Eje Promoción

Su misión fue promover las atracciones turísticas tangibles e intangibles de la cuenca del Río Achibueno, así como fortalecer la calidad de servicio, la asociatividad y la generación de valor agregado entre las pymes turísticas del sector.

Para cumplir con los objetivos planteados, el Programa Achibueno dotó al sector de 3 Puntos de Información Turística (PIT), los que se encuentran ubicados en Llancaño (km 8,5), Pejerrey (km 32) y Monte Oscuro (km 60). Dichas oficinas modulares no sólo difunden la oferta de productos y servicios de las pymes turísticas de la zona, sino que también organizan diversas campañas de educación ambiental para evitar incendios forestales, basurales, e incluso para impulsar acciones de reciclaje. Durante la temporada 2019-2020 en los PIT se atendió a más de 7 mil visitantes.

Importante para la debida promoción del Santuario de la Naturaleza y su entorno fue la instalación más de 45 señaléticas informativas, entre monumentales, señales infográficas, mapas y leyendas educativas, que sirvieron a turistas y visitantes para ubicar los principales atractivos del sector, sus servicios, las distancias entre localidades y antecedentes de la flora y fauna presente en la zona.

Respecto del trabajo con las pymes turísticas, el programa organizó diversos talleres de capacitación en materias como desarrollo de negocios, asociatividad y encadenamientos sostenibles, a cargo de SERCOTEC. Además, se aprovechó el trabajo con los emprendedores turísticos del sector para levantamiento de estadísticas (número de emprendimientos formalizados, cantidad de turistas recibidos, procedencia de los visitantes o niveles de ingresos por temporada, entre otros) para la generación de políticas públicas de desarrollo territorial.

Punto culmine de las acciones de asociatividad del Programa Achibueno fue el apoyo administrativo, legal y comunicacional para que las pymes constituyeran la Asociación de Empresarios Turísticos del Achibueno (AETA).

También se desarrolló variado material gráfico, como dípticos y mapas de ruta, para ser entregado a turistas y visitantes que llegaban a los PIT para solicitar antecedentes de los hitos naturales y patrimoniales del Achibueno, y se produjeron 8 Videos en HD (incluyendo tomas aéreas), para difundir en medios locales y redes sociales, los principales atractivos escénicos de esta cuenca. Punto relevante fue la realización de un *Press Trip*

junto a profesionales de La Tercera TV, para darles a conocer la Ruta del Arriero. Este video promocional fue difundido en Facebook, Youtube y Website del conocido medio nacional, sumando a la fecha más de 300 mil reproducciones.



Gracias al desarrollo de las acciones contenidas en estos tres ejes, que tuvieron carácter de innovación social, se logró que cientos de familias del territorio tuvieran nuevos ingresos adicionales provenientes de fuentes productivas sustentables, se crearan pymes en el sector melífero y turístico, se generara asociatividad entre los emprendedores y se aplicara valor agregado a sus productos y/o servicios.

Todo lo anterior se logró entregando a sus más de 111 familias beneficiarias del Eje de Producción y los 28 emprendimientos turísticos formalizados que formaron parte del Eje de Promoción desde el equipamiento hasta las capacitaciones profesionales, de manera que terminado el Programa Achibueno, ellos puedan contar con la infraestructura y certificaciones necesarias para proyectarse autónomamente.

De hecho, el Programa dotó al Cajón del Achibueno de una infraestructura turística y agroproductiva que permitirá a las pymes del sector proyectar nuevos negocios ya no solo de carácter local, sino regional y hasta nacional, y a su vez garantizar a este hermoso territorio contar con un modelo de protección y orden administrativo al impulsar su Gobernanza y el Plan de Manejo para el Santuario.

Cabe señalar que el Programa Achibueno contó con un Website y una Fanpage en Facebook a través de la cual difundió sus acciones y promovió sus hitos. En suma, ambas plataformas superaron los 2 millones de visitas, en los registros hasta julio de 2021.

Durante cuatro años se desarrolló un trabajo multidisciplinario que integró forestación y recuperación de suelos, apicultura y silvicultura asociada a esta, turismo, infraestructura productiva y turística, capacitación a pymes y asistencia técnica y administrativa a las comunidades del santuario y sus áreas adyacentes en diferentes materias.

En resumen, un modelo de gestión territorial integrador que puede ser replicado en muchas otras zonas similares del país.



- **ÁREA DIVERSIFICACIÓN FORESTAL**

El área de Diversificación Forestal genera impactos económicos, sociales y ambientales a través de la asimilación y adopción de información, nuevos productos, procesos e innovaciones, materializados en conocimientos científicos y tecnológicos en silvicultura, manejo, procesamiento y comercialización de productos madereros, no madereros y sus derivados, con énfasis en la diversificación de la matriz productiva forestal, la agregación de valor y la sostenibilidad de largo plazo. Adicionalmente genera bienes públicos, materializados en información estratégica de carácter tecnológico, económico, social y ambiental, con la finalidad de perfeccionar los mercados y propiciar acciones de fomento e instrumentos públicos de regulación.

La investigación responde a lineamientos estratégicos del Ministerio de Agricultura, a las necesidades sectoriales y a las múltiples demandas de los beneficiarios de ella en todo el país, agrupados en más de 220 mil pequeños propietarios de la Agricultura Familiar Campesina, 70 medianos productores forestales y agroforestales y 200 mil recolectores y procesadores de Productos Forestales No Madereros.

Por medio de sus cuatro líneas de investigación, esta área, explora, investiga, valida y trasfiere nuevas especies y modelos forestales, factibles de establecer en amplios territorios productivos del país que hoy están sin uso, en zonas áridas, semiáridas, zonas patagónicas y suelos degradados en manos de pequeños y medianos propietarios, con el objetivo de proponer nuevas opciones productivas que den valor económico a los suelos, entregar respuesta a los desafíos que propone el cambio climático y diversificar la actual y futura cartera de productos sectoriales.

Productos Forestales No Madereros: Línea que tiene por objeto contribuir al desarrollo sostenible de las personas vinculadas a la recolección, procesamiento y comercialización de Productos Forestales No Madereros (PFNM) que proveen los ecosistemas boscosos del país, mediante la generación y transferencia de información, conocimiento y nuevas tecnologías que generen agregación de valor.

Diversificación de Especies para el Desarrollo Forestal: La línea busca crear y transferir conocimientos científicos y tecnológicos de excelencia para la incorporación de nuevas especies forestales en beneficio del desarrollo del sector, abordando los cambios de escenarios y efectos de diversos factores ambientales sobre el sitio y su productividad.

Desarrollo de Sistema Agroforestales: La línea se enfoca en contribuir al desarrollo sustentable de los pequeños y medianos propietarios del sector silvoagropecuario de Chile, a través de la generación de investigación, desarrollo, innovación y transferencia del conocimiento científico y tecnológico basado en la práctica de sistemas agroforestales.

Biomasa Forestal y Energía: Esta línea apunta a generar y transferir conocimiento sobre la producción y uso eficiente de la biomasa forestal como energía, de manera de apoyar la búsqueda de energía renovables y la diversificación de la matriz energética en el país.

- **Productos Forestales No Madereros**

En términos agregados, el desarrollo del rubro de los Productos Forestales no Madereros (PFNM) es sostenido en Chile, existiendo tendencias crecientes en los últimos 20 años. La demanda mundial se orienta al uso de productos naturales y saludables, y los PFNM cumplen con esta condición, sin embargo estos no siempre se extraen de los bosques en un contexto de sustentabilidad y racionalidad en su uso.

La comercialización de PFNM tiene como destino el mercado exterior, existiendo además un consumo interno no completamente caracterizado, que se estima en más de 360 MM US\$/año. Las exportaciones en este rubro han mantenido un crecimiento importante y sostenido, alcanzando MM US\$ 88 en 2020, representando una cartera de 38 productos, los cuales se envían a 60 países, involucrando en esta dinámica exportadora a más de 200.000 personas anuales, en empleos temporales, estacionarios y algunos permanentes. Se opone a esta realidad, el precario nivel tecnológico y de gestión que se ocupan en la mayoría de los procesos de comercialización, las cadenas de comercialización presentan altos niveles de informalidad, siendo las asimetrías de información una de las fallas de mercado más relevantes.

INFOR, en su rol generador de bienes y servicios públicos fue pionero en el desarrollo de proyectos de investigación en PFNM y desde el año 2000 dicha temática se constituye en un programa de investigación

permanente de mediano y largo plazo orientado a desarrollar conocimiento, innovación, valor agregado e información para todos los agentes públicos y privados vinculados a este sector.

Un reciente censo oficial, con base estadística elaborado y publicados por INFOR en marzo del 2019, para las regiones de Bio Bio y Ñuble, constató la existencia de 37.675 personas que realizan este oficio en ambas regiones.

La Línea de Investigación de PFMN tiene como propósito contribuir al desarrollo sostenible de las personas y los recursos naturales RRNN que involucra la recolección, procesamiento y comercialización de PFMN que proveen los ecosistemas boscosos y formaciones xerofíticas del país, mediante la generación y transferencia de información, conocimiento y nuevas tecnologías que generen ganancia en valor.

Existen tres programas permanentes de investigación, el primero denominado Escalamiento Tecnológico y Comercial de PFMN, se encarga de recopilar, analizar y sistematizar información económica, social y ambiental del rubro en Chile, identificando tendencias, estrategias e impactos sectoriales, como insumos para el desarrollo de nuevos proyectos, programas y políticas públicas.

El Segundo programa, Investigación Silvícola y Tecnológica en PFMN, está dedicado a generar nuevos conocimientos que permitan incrementar el valor económico de los PFMN asociados a ecosistemas boscosos y formaciones xerofíticas, en un marco de sostenibilidad social y ambiental. Finalmente. El tercer programa PFMN Vinculados a Pueblos Originarios se orienta a investigar sobre el estado del arte y las especies proveedoras de PFMN de importancia para pueblos indígenas a nivel nacional, considerando los tres ámbitos de la sustentabilidad y metodologías participativas que involucran a los recolectores y recolectoras.



Piñón de Araucaria (*Araucaria araucana*)

Principales Hitos y Proyectos Clave de la Gestión 2018-2021

- **Proyecto FIA 2022:** Caracterización y diferenciación de la miel producida en diferentes zonas de la Patagonia aysenina.
- **Proyecto FIA 2022 - 2023:** Prospección para la evaluación de prefactibilidad técnico – económica del cultivo in situ del musgo *Sphagnum* en la Región de Aysén, Chile.
- **Proyecto INFOR-CONAF Fondo de Investigación del Bosque Nativo:** 027/2020 Escalamiento de la cadena de producción de Maqui en base a un programa territorial de desarrollo sustentable para pequeños y medianos propietarios.

- **Proyecto FAO/SIPAN/INFOR** Modelo de Recolección Sustentable de Productos Forestales No Madereros, asociados a la Macrozona Cordillera Pehuenche RED SIPAN. Describir, analizar y desarrollar el sistema productivo de recolección de Productos Forestales no Madereros (PFNM) del Bosque Nativo, destacándose los productos identificados en la Canasta SIPAN asociados a PFNM de la Macrozona Cordillera Pehuenche).
- **Programa de transferencia en base a los PFNM de la Región de Aysén.** Programa financiado por el FNDR que busca contribuir al incremento del bienestar económico y la calidad de vida de 80 recolectores de productos forestales no madereros (PFNM) vinculados a la agricultura familiar campesina de la región de Aysén.
- **Fortalecimiento Tecnológico Comercial de Recolectores de Productos Forestales No Madereros - PFNM.** Proyecto iniciado en 2017 para culminar en 2020, financiado por FNDR Bio Bio. Contribuir al incremento del bienestar económico y la calidad de vida de recolectores de productos forestales no madereros (PFNM) vinculados a la agricultura familiar campesina de la región del Bio Bio.
- **Proyecto INFOR-FIA:** Producción de Alimentos Funcionales con Semillas de *Acacia saligna*.
- **Exploración de Métodos Silvícolas, No Silvícolas y de Recolección Sustentable para la Producción de Hongos Silvestres Comestibles en Bosque Templado.** Investigación iniciada en 2017 que continua hasta 2021, financiada por el Fondo de Investigación del Bosque Nativo (FIBN). Sus objetivos son describir las variables ambientales que influyen en el fructificación de cuatro hongos silvestres comestibles en el bosque nativo de la comuna de Panguipulli, proponer y evaluar técnicas silvícolas y no silvícolas para aumentar la producción natural de carpóforos de loyo, changle, gargal y digüeñe en el bosque nativo de la comuna de Panguipulli y establecer criterios de recolección sustentable de carpóforos de changle, loyo gargal y digüeñe.
- **Métodos y Técnicas de Manejo y Recolección Sustentable de Frutos de Avellano (*Gevuina avellana*) en Formaciones Boscosas Nativas de Chile.** Investigación que se inicia en 2017 para culminar en 2021, financiada por FIBN. Diseñar, evaluar y proponer métodos y técnicas de manejo sostenible de formaciones boscosas nativas con presencia de *Gevuina avellana*, para incrementar la producción frutal en un contexto de buenas prácticas de recolección.
- **Rescate de la Tradición Artesanal de Quilineja (*Luzuriaga polyphylla*) Mediante su Valoración Cultural y Ecológica en Chiloé.** Línea de trabajo iniciada en 2017 que se extiende hasta 2021, financiada por FIA. Destacar el valor ecológico y cultural de la quilineja (*Luzuriaga polyphylla*), para establecer criterios de recolección sustentable y fortalecer la cadena de valor de la tradición artesanal de esta especie en el archipiélago de Chiloé.
- **Evaluación y Propuestas de Métodos de Recolección del Fruto de la Araucaria (*Araucaria araucana*) para minimizar el Daño Ambiental y Asegurar el Equilibrio Ecosistémico en las Regiones de Bio Bio y La Araucanía.** Investigación que se inicia en 2018 y se extiende hasta 2021, financiada por FIBN. Diseñar y evaluar a nivel piloto un sistema de cosecha o recolección sustentable de semillas de *Araucaria araucana* con el fin de resguardar la disponibilidad de semillas mínima para asegurar la regeneración natural y la mantención de la fauna nativa asociada.
- **Proyecto INFOR - FIA:** Desarrollo de un modelo combinado de producción de trufas y piñones de pino piñonero, alternativa productiva rentable en un escenario de restricciones hídricas crecientes, cuyo objetivo es desarrollar un paquete tecnológico para producir simultáneamente piñones de pino mediterráneo (*Pinus pinea*) y trufas comestibles bajo criterios de eficiencia hídrica.
- **Proyecto INFOR-CONAF:** Fondo de Investigación del Bosque Nativo: Antecedentes de Manejo Silvícola-Sanitario para la producción sustentable del fruto de Chañar en la región de Atacama.

Temas Claves Proyectados para los años 2021-2022

Los PFNM generan altos retornos económicos y empleos rurales, sin embargo, es necesario perfeccionar los diversos ámbitos que involucra la cadena productiva desde el bosque a los consumidores finales.

Aspectos de racionalidad en el manejo de recursos, valor agregado, perfeccionamiento de mercados y mecanismos públicos de regulación son relevantes para asegurar la sostenibilidad futura de este relevante rubro forestal.

Se constatan avances importantes en los últimos 5 años, focalizados en el desarrollo de políticas públicas, formalización de programas específicos en instituciones públicas, nuevos proyectos de investigación y emprendimientos privados que abordan desarrollos con valor agregado en PFNM.

Entre los desafíos destacan:

- Implementar Programas Regionales de desarrollo del rubro de los PFNM, en las regiones de la Araucanía, Maule, Los Ríos y Los Lagos, con el objetivo de encadenar y articular el rubro a nivel nacional.
- Avanzar en recopilación, análisis y sistematización de información económica, social y ambiental del rubro de los PFNM en Chile. Identificación de tendencias, estrategias e impactos sectoriales.
- Consolidar el cumplimiento de actividades y metas planteadas de la Agenda Público Privada para el Desarrollo Sostenible de los Productos Forestales no Madereros en Chile, del Consejo de Política Forestal, del Ministerio de Agricultura.
- Metodologías y procedimientos para el monitoreo de los PFNM provenientes de bosques nativos y plantados. Catastro, inventario y cuantificación de recursos disponibles.
- Explorar nuevas opciones productivas, factibles de escalar económicamente.
- Desarrollar instrumentos y normativas que permitan regular el uso racional de los PFNM, asegurando la sostenibilidad del recurso y su entorno ecosistémico.
- Generar e implementar sistemas de información de precios, productos y mercados de PFNM a nivel nacional e internacional, eliminando de esta forma asimetrías de información y fallas de mercado.
- Investigaciones que tengan por objetivo escalar en la generación de valor agregado de los PFNM, en la dimensión de procesamiento y comercialización.



Frutos de maqui (*Aristotelia chilensis*)

La línea genera en el período diversas y variadas publicaciones referidas a cultivo de hongos silvestre comestibles y mercados para estos; a fibras vegetales y su uso; a frutos de distintas especies nativas arbustiva y arbóreas, su caracterización, sus propiedades funcionales y su producción sostenible; así como documentos

sobre el tema dentro del marco de la Comisión Temática de Productos Forestales No Madereros PFM del Consejo de Política Forestal (CPF) (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).

Trabajo en Regiones

- Región Metropolitana

INFOR desarrolla anualmente un reporte actualizado del estado del arte de los PFM en Chile, en el contexto de su cadena de valor, describe su evolución, analiza mercados, fallas de mercado, brechas existentes y presenta fortalezas y debilidades que deben ser observadas en el ámbito público y privado, para potenciar su relevancia e impacto.

Estos estudios dan cuenta de la existencia de más de 840 PFM utilizados por la población rural en Chile (sin considerar productos con potencial no estudiados), destacando especies con propiedades medicinales y productoras de aceite esenciales, frutos y hongos comestibles, especies ornamentales y especies productoras de fibra para artesanía, entre los más relevantes.

El modelo de negocio responde principalmente a procesos de recolección y comercialización de productos frescos o deshidratados, con marcada connotación rural y de género. La agregación de valor asociado a procesos industriales es reducida pero creciente, destacando los aceites esenciales y frutos procesados, orientados al mercado europeo y norteamericano

La comercialización de PFM tiene como destino el mercado exterior, existiendo además un consumo interno no caracterizado, que se estima en más de 360 MM US\$/año.

Las exportaciones en este rubro han mantenido un crecimiento importante y sostenido, alcanzando US\$ 88 millones en 2020, con envíos a más de 60 países, involucrando en esta dinámica exportadora a más de 200.000 personas anuales, en empleos temporales, estacionarios y algunos permanentes.



En la región metropolitana el trabajo se concentró en el cuidado y mantención de una red de cuatro unidades experimentales y tres unidades demostrativas las que se distribuyen entre las regiones de Valparaíso y Biobío. Esta red de unidades de investigación, trabaja con especies pertenecientes al bosque esclerófilo como *Prosopis chilensis* y *Peumus boldus* (Algarrobo y Boldo).

El objetivo general es generar nuevos conocimientos que permitan incrementar el valor económico de los recursos no madereros del bosque esclerófilo, entre las regiones de Valparaíso y Ñuble, de manera sostenible, incentivando el desarrollo de Productos Forestales No Madereros (PFM), la conservación y recuperación del bosque esclerófilo utilizando técnicas intensivas de establecimiento y conservación de suelos. Estas unidades, además, permiten realizar actividades de extensión y transferencia tecnológica a distintos

públicos objetivo, como agrupaciones de recolectores, profesionales del área forestal y alumnos de pregrado. Como resultado final de esta actividad se genera un Informe Técnico de la Red de Unidades Demostrativas y Experimentales en el cual se describen el estado actual de cada una de ellas y la restauración y evaluación de la unidad de Chacabuco con la especie *Prosopis chilensis* comprometida para el año 2021.

Además, se realizó una Propuesta de establecimiento de huertos productivos a alta densidad con interés químico o funcional con la especie *Peumus boldus* (Boldo), ya que es una especie endémica de Chile que pertenece al bosque esclerófilo y ha estado sometida a una demanda superior a su capacidad de producción natural y a una sobre explotación que aumenta cada día más el riesgo de agotar el recurso, provocando un fuerte impacto sobre sus sistema de regeneración y en el mercado vinculado a su aprovechamiento. Por esta razón, la propuesta de establecer pequeñas plantaciones a alta densidad para la producción de hojas de boldo de calidad y abastecer negocios exclusivos permitirá mejorar los ingresos a los pequeños agricultores y de esta forma liberar la presión que existe hoy en días sobre la especie y sus formaciones naturales.



Cosecha de huerto de boldo plantado a alta densidad
Longaví, región del Maule (2015 – 2021).

- Región del Bio Bio

Se trabaja con material inoculante del hongo ectomicorrízico comestible *Suillus spp* y su posterior uso en la inoculación de plantas en vivero mediante el uso de cepas seleccionadas, es imprescindible el establecimiento de un banco de germoplasma fúngico de donde poder abastecerse y seleccionar material de acuerdo a características específicas de uso. Es así que el Instituto Forestal estableció dicho banco, con el propósito de generar una masa crítica para la elaboración de productos que permitieran generar diversos formatos de material inoculante que puedan ser utilizados en la producción de plantas e incorporar una alternativa para mejorar la rentabilidad de plantaciones forestales.

El trabajo busca aportar al conocimiento en relación al desempeño del crecimiento micelial de 3 especies del género *Suillus* (*S. luteus*, *S. granulatus* y *S. bellinii*) bajo condiciones del cultivo *in vitro*, investigando el efecto en el crecimiento *in vitro* de cepas procedentes de las 3 especies del género *Suillus* recolectadas en diferentes zonas geográficas desde plantaciones de *Pinus radiata*. A través de esta y otras investigaciones se podrá a futuro

mejorar el conocimiento para desarrollar condiciones que optimicen el desarrollo de cultivos en laboratorio y en campo de estas especies ectomicorrícicas. Esto permitirá abrir futuras líneas de investigación, posibilitando lograr impactos positivos en la actividad económica y producción de alimentos naturales de personas y familias ligadas a los bosques.



Pesaje de componentes para la elaboración de medios de cultivo y Mezcla de componentes para la confección de medios



Ajuste de pH de cada medio de cultivo y Medios de cultivos con diferentes niveles de pH listos para su esterilización



Esterilización de medios en autoclave a 1,2 Atm de presión y a 121°C por 30 minutos y Medios de cultivo vaciados con jeringa a discos de Petri desechables estériles

Se entrega apoyo a proyectos de investigación llevados a cabo en la región de Los Ríos en el área de los hongos silvestres comestibles realizando trabajos de aislamiento de cepas, su multiplicación y la elaboración de semillas bajo diferentes formatos para su uso en dichos proyectos.

- Región de Los Ríos

Durante el año 2021 y gracias al apoyo de dos proyectos apoyados por CONAF y FIA, se continuó con la investigación de Hongos Silvestres Comestibles (HSC) en la comuna de Panguipulli. En esta materia se destacan los siguientes avances:

Inoculación de 126 trozas de roble (*Nothofagus obliqua*) recién cortadas, con micelio de gargal (*Grifola garga*). Se utilizaron tres cepas en 4 distintos sustratos de propagación: aserrín de roble, trigo, tarugos de roble y

tarugos de eucalipto. Las trozas inoculadas están distribuidas en 15 predios pertenecientes a recolectores de HSC de la comuna de Panguipulli.



Muestreo de bosques de roble para determinar la producción de diweñe. Se aplicó a rodales en estado de desarrollo de monte bravo bajo y alto y en estado de latizal bajo y alto. Se utilizaron parcelas circulares y se registraron por cada individuo variables dasométricas y la frecuencia de diweñe.

Con esta información se pretende tener una aproximación de la producción de diweñe por hectárea según el estado de desarrollo del bosque.



Además, a través del proyecto FIA se construyeron 4 salas de cultivo de hongos comestibles en la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos.



- Región de Aysén

En Aysén INFOR se adjudicó dos Estudios de Innovación FIA en su concurso nacional 2021.

- Caracterización y Diferenciación de la Miel Producida en Diferentes Zonas de la Patagonia Aysenina, *Busca* diferenciar la miel que se produce en la región mediante su caracterización, para generar nuevas líneas de productos de mayor valor.
- Prospección para la Evaluación de la Prefactibilidad Técnico-Económica del Cultivo *In Situ* de Musgo *Sphagnum* en la Región de Aysén. *Busca* evaluar las condiciones de las turberas para el cultivo artificial de musgo *Sphagnum* en la región.

Se ejecuta el Programa FNDR de Transferencia para el desarrollo productivo en base a los PFNM, que es financiado por el Gobierno Regional de Aysén y busca aumentar la diversificación productiva de predios con potencialidad en desarrollo de emprendimientos en torno a PFNM, a través de la implementación de transferencia tecnológica para el desarrollo productivo, económico y social, de recolectoras y sus comunidades rurales, en base a la utilización sustentable de los PFNM de los bosques de Aysén.



En términos de generación de conocimiento, en la sede Patagonia fueron elaborados tres documentos técnicos referidos a PFNM de la región (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).

Dentro del Convenio MINAGRI-INFOR se desarrolla investigación silvícola y tecnológica de *berries* nativos de interés comercial en la Patagonia: Prácticas de propagación y establecimiento y manejo.

Este trabajo de largo plazo busca generar nuevos conocimientos que permitan incrementar el valor económico de los *berries* nativos de interés comercial en la región de Aysén. Se trabaja con frutos de maqui, calafate, arrayan y luma.





- Diversificación de Especies para el Desarrollo Forestal

Esta línea de investigación tiene por objeto crear y transferir conocimientos científicos y tecnológicos para la incorporación de nuevas especies forestales en beneficio del desarrollo del sector, abordando los cambios de escenarios y efectos de diversos factores ambientales sobre el sitio y su productividad, con énfasis en pequeños y medianos propietarios.

Se trata de una de las líneas de trabajo más antiguas de INFOR, tiene su origen en el Programa de Introducción de Especies Forestales de Interés Económico para el país que la institución iniciara a principios de los años 60 del siglo pasado, programa que entre los años 1963 y 1975 sometió a ensayo más de 160 especies forestales coníferas y latifoliadas traídas de Australia, Norteamérica, Europa y otras regiones del mundo, en más de 60 lugares de ensayo entre Coquimbo y Aysén.

Estos ensayos fueron evaluados por más de dos décadas y aún proporcionan información. Entre los resultados obtenidos destacan por su buena adaptación y crecimiento numerosas especies, principalmente de los géneros *Acacia* (*A. dealbata*, *A. melanoxylon*, *A. mearnsii*, *A. saligna*), *Eucalyptus* (*E. behriana*, *E. camaldulensis*, *E. delegatensis*, *E. globulus*, *E. gunnii*, *E. nitens*, *E. regnans*, *E. sideroxylon*, *E. viminalis* y otras), *Larix* (*L. decidua*), *Pinus* (*P. contorta*, *P. pinea*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. sylvestris*), *Populus* (diversos cultivares), *Pseudotsuga* (*P. menziesii*) y otros, que hoy tienen distintos grados de participación en las plantaciones forestales del país y que han originado diversas investigaciones posteriores de otras líneas de investigación de INFOR, referentes a silvicultura y manejo de plantaciones, mejoramiento genético, propiedades y uso de la madera y otras.

Las especies mencionadas son de rápido o muy rápido crecimiento en comparación con las especies de los bosques nativos y su introducción obedeció a la necesidad de forestar grandes extensiones de suelos forestales desarbolados y erosionados, como producto de incendios y sobreutilización forestal en el pasado, y a la necesidad de crear nuevos recursos forestales que permitieran disponer de volúmenes importantes y permanentes de materia prima uniforme para los mercados nacionales y de exportación.

A inicios de los años 70 del siglo pasado existían en el país unos 0,45 MM² ha de plantaciones forestales (0,4 MM ha de pino radiata y 0,05 MM ha de eucaliptos y otras especies). Hoy existen en el país 2,32 MM ha, superficie de la cual 1,30 MM ha corresponden a *Pinus radiata*, 0,58 MM ha a *Eucalyptus globulus*, 0,27 MM ha a *Eucalyptus nitens* y 0,17 MM ha a otras especies. Con este recurso los mercados internos están abastecidos y los mercados externos generan anualmente alrededor de 6.000 MM US\$ por exportaciones de pulpa química, madera aserrada, tableros y otros productos.

En los años 80 INFOR aborda investigaciones en zonas áridas y semiáridas en la región de Coquimbo con una serie de proyectos en los que se busca generar alternativas de desarrollo silvícola en formaciones naturales y exóticas, mitigar los procesos de desertificación, promover la recuperación de suelos erosionados y crear recursos sostenibles en beneficio de pequeños propietarios y comuneros que habitan en los ecosistemas áridos y semiáridos del país Chile. Se trabaja con especies nativas, como quillay (*Quillaja saponaria*), espino (*Acacia caven*), algarrobo (*Prosopis chilensis*) y otras, y con especies antes introducidas como *Acacia saligna*, *Acacia mearnsii*, *Eucalyptus cladocalyx*, *Eucalyptus sideroxylon* y otras.

² MM: Millones M: Miles



Instalación ensayos para recuperación de suelos erosionados

En los años 90 se incorporan diversos proyectos de investigación que apuntan en la misma línea de diversificación de especies y una consecuente diversificación productiva, orientados a especies de maderas de alta calidad, a especies que además de madera producen frutos o semillas de alto valor y otros fines. Se desarrollan así investigaciones de numerosas especies como nogal común (*Juglans regia*), nogal negro (*Juglans nigra*), cerezo americano (*Prunus serotina*) cerezo común (*Prunus avium*), grevillea (*Grevillea robusta*), avellano chileno (*Gevuina avellana*), fresno (*Fraxinus excelsior*), arce (*Acer pseudoplatanus*), roble americano (*Quercus rubra*), roble rojo (*Quercus falcata*), liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), alisos (*Alnus cordata*, *A. glutinosa*, *A. rubra*), ruil (*Nothofagus alessandrii*), castaño (*Castanea sativa*) y detalladas investigaciones se han realizado también con pino piñonero (*Pinus pinea*) y diversas especies de sauces (*Salix* spp), trabajos en los que se han establecidos numerosos ensayos y parcelas demostrativas, y se han editado variadas publicaciones técnicas.

La línea de investigación trabaja actualmente a través de dos programas que buscan generar conocimiento orientado a la diversificación productiva del sector forestal, mediante la evaluación y mantención de su red de especies forestales o multipropósito fruto- que permitan validar resultados en el mediano y largo plazo, reformular ensayos o iniciar nuevas investigaciones, y mediante la incorporación de nuevas especies a las alternativas forestales y agroforestales, con un enfoque social y económica y ambientalmente sostenible. Esto acompañado con la transferencia de los resultados a las comunidades locales.

Programa Red Permanente de Unidades Experimentales y Demostrativas de Técnicas de Recuperación de Suelos y Agua con fines Forestales y Agroforestales en Zonas Áridas y Semiáridas

Programa que genera nuevas opciones forestales asociadas a técnicas de recuperación de suelos degradados, que permitan recuperar las capacidades productivas y ambientales de los ecosistemas áridos y semiáridos, con 21 unidades demostrativas experimentales en la región de Coquimbo y una en la región de Valparaíso, que datan del año 1991.

Cada año se actualizan, se miden y se realiza su respectiva monumentación, con una periodicidad de dos ensayos anuales. Además, se desarrollan en ellas acciones de transferencia tecnológica con visitas de alumnos de distintas universidades a terreno.

En el año 2021 se trabajó en la evaluación y mantención de tres unidades demostrativas emplazadas en terrenos de las comunidades agrícolas Tunga Norte y Cabra Corral, comuna de Illapel. Estas unidades demostrativas corresponden a:

- Unidad demostrativa plantación masiva Iltá, Comunidad Agrícola Tunga Norte, con las especies: *Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus sideroxylon*.
- Unidad demostrativa plantación masiva Atelcura, Comunidad Agrícola Cabra Corral, con las especies: *Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus sideroxylon*.
- Unidad demostrativa de técnicas de sabanización y cosecha de aguas lluvia Comunidad Agrícola Tunga Norte

En el período fueron generadas dos publicaciones técnicas que se presentaron al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA):

- Sistemas Productivos Forestales y Agroforestales para la Restauración Silvoagropecuaria. Gerardo Valdebenito, Marco Hormazábal y Andrea Álvarez. Referida a recomendaciones de manejo predial post incendios, replicables en distintos lugares del país que podrían verse afectados por este tipo de siniestros.
- Obras de Recuperación y Conservación de Suelo. Gerardo Valdebenito, Marco Hormazábal y Andrea Álvarez. Referida a recuperación, restauración y conservación de suelos mediante la implementación de obras de conservación de suelos, basadas en técnicas de oasisificación y sabanización desarrolladas por INFOR.



Unidades demostrativas y experimentales Comunidad Agrícola Tunga Norte. Illapel

Programa Desarrollo para la Utilización de Especies Forestales y Fruto-Forestales de Alto Valor

Programa que genera conocimiento orientado a la diversificación productiva del sector forestal a través de la evaluación y mantención de ensayos de especies forestales y fruto-forestales. El programa cuenta con más de 30 unidades demostrativas y experimentales establecidas desde el año 1994 y se ubican desde la región Metropolitana hasta la región de Aysén. Se evalúan y mantienen uno a dos ensayos anualmente.

En 2021 el programa generó publicaciones técnico-científicas sobre *Gevuina avellana* y *Juglans regia* para revistas científicas nacionales y sobre *Pinus pinea* para revistas científicas WoS internacionales (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).

Principales Proyectos en Desarrollo Durante el Período

- Desarrollo de un Modelo Combinado de Producción de Trufas y Piñones de Pino Piñonero, Alternativa Productiva Rentable en un Escenario de Restricciones Hídricas Crecientes.

Este proyecto fue financiado por FIA y lo desarrolló INFOR entre mayo del 2016 y octubre del 2021 en alianza con asociados del mundo público y privado. Esta iniciativa buscó desarrollar tecnología para producir simultáneamente piñones de pino mediterráneo (*Pinus pinea*) y trufas comestibles (*Tuber borchii*) bajo criterios de eficiencia hídrica, añadiendo valor agregado a ambos cultivos por separado.

Este esquema productivo combinado es un aporte a la sustentabilidad del sector silvoagropecuario, busca permitir la producción de dos productos, trufa y piñón, en tierras que debido a la menor disponibilidad hídrica se harán marginales para la fruticultura tradicional. Su impacto beneficiará la pequeña agricultura, ya que con pequeños huertos podrán sustentar la familia y aumentar la diversidad de productos gastronómicos de nicho en Chile, destinados principalmente a la exportación.

El proyecto estableció, en predios de propietarios privados siete ensayos entre las regiones Metropolitana y Aysén, en los cuales se prueba un esquema de establecimiento y manejo aplicando el mejor conocimiento disponible tanto para el pino piñonero como para las trufas; incluye riego, fertilización, encalado, podas y control de malezas, entre otras prácticas culturales. Estas unidades forman parte de un ensayo multiambiental que proporcionará información de inestimable valor a futuro, ya que es único en el mundo.

El equipo de trabajo, en el que participan expertos internacionales de renombre, permitió ejecutar el proyecto con excelencia en la calidad técnica, a lo que se suman los asociados que participan, tanto del sector público como del sector privado, representando una concertación de intereses que han facilitado la difusión y transferencia tecnológica, lo que permitirá su implementación a mayor escala.

La propuesta es altamente innovativa por cuanto el desarrollo de la truficultura en Chile sólo se ha desarrollado con latifoliadas y trufa negra, ampliándose tanto la especie hospedera como la trufa y la generación de plantaciones con doble propósito productivo corresponde a una innovación del modelo.



Ensayo Pino Piñonero Trufa

- Monitoreo de los Efectos del Cambio Climático en Plantaciones Forestales de Pino Piñonero (*Pinus pinea*) en Chile central. Financiado por CENAMAD, tiene el objetivo de monitorear los impactos de la sequía en el crecimiento y mortalidad de pino piñonero; correlacionar productividad, sanidad, clima y suelo (fertilidad) en ensayo multiambiental (seis sitios de Chile centro sur) y realizar análisis dendrocronológicos en una plantación adulta afectada por sequía prolongada.

- Participación en el Proyecto Milenio de ANID Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD). El centro busca desarrollar la base nacional para construir un ecosistema tecnológico y económico basado en soluciones de baja huella de carbono a partir de la madera y otros recursos forestales. Su objetivo es potenciar excelencia científica de la ingeniería forestal, los bioproductos y la construcción en madera para aumentar el valor agregado y diversidad de la industria de la madera. Este centro basal tiene tres áreas y seis líneas de trabajo.

Área	Línea
1) Desarrollo forestal	Sustentabilidad y productividad de territorios forestales
2) Desarrollo de bioproductos	Desarrollo y manufactura de productos estructurales
	Desarrollo y manufactura de productos no estructurales
3) Desarrollo de la construcción	Ingeniería sísmica
	Industrialización y gestión de la construcción
	Sustentabilidad, fuego y preservación

Charlas y Seminarios en Línea

- Seminario “Avances en el Cultivo Combinado de Piñones de Pino y Trufa de Borch en Chile” Octubre 2021
- Webinar sobre el pino piñonero y la bioeconomía en Chile, Stone Pine Cultivation and the Emerging Bioeconomy in Chile Presentado por Verónica Loewe, como parte de Unlocking the Bioeconomy for Nontimber Forest Products" Webinar Series. Septiembre, 2021

Desarrollo de Sistema Agroforestales

Los sistemas agroforestales, son sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales especies leñosas (árboles, arbustos) se utilizan deliberadamente bajo un mismo sistema productivo o de manejo, asociándolas con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal.

La agroforestería busca el manejo óptimo y sustentable de los recursos naturales con los que cuenta un propietario, con la finalidad de generar beneficios económicos y ambientales en la actividad silvoagropecuaria que desarrolla, combinando eficientemente los usos forestales, agrícolas y pecuarios, y dentro de una misma unidad productiva predial.

El enfoque de esta ciencia, se centra en la correcta utilización de estas componentes silvoagropecuarias, apoyándose en los mejores avances alcanzados en investigación, y bajo la premisa básica del desarrollo sustentable.

La estrategia del concepto de los sistemas agroforestales, está orientada a la búsqueda de soluciones concretas a problemas específicos, mediante el uso de técnicas silvoagropecuarias rentables, socialmente aceptables, y ecológicamente sostenibles. Por ello es necesario transferir, fomentar e implementar estos sistemas, satisfaciendo las demandas y requerimientos de objetivos múltiples que se plantean actualmente, y que exigen una productividad predial más integral y diversificada.

Por lo anterior, esta línea de investigación de INFOR busca promover la implementación de sistemas agroforestales en propiedades de productores silvoagropecuarios entre las regiones de Coquimbo y Magallanes bajo el concepto del ordenamiento predial agroforestal y la incorporación de la componente arbórea, con el fin de ayudarlos en el mejoramiento de sus sistemas productivos agropecuarios tradicionales y con ello mejorar su calidad de vida.

Esta línea de trabajo tiene más de 22 años de trabajo permanente en la institución, desarrollando investigación y desarrollo de corto, mediano y largo plazo. Se cuenta con un importante capital tecnológico plasmado en una Red de Unidades Demostrativas y Ensayos Agroforestales desde la región de Coquimbo hasta la región de Magallanes, y una variada gama de publicaciones técnicas y científicas que permiten su transferencia tecnológica hacia el sector silvoagropecuario nacional e internacional.

Además, se caracteriza por tener como eje principal la difusión, fomento y transferencia tecnológica de estos sistemas resilientes y productivos hacia actores y usuarios claves, focalizado principalmente en pequeños y medianos propietarios rurales, y profesionales y técnicos públicos y privados vinculados al sector silvoagropecuario a lo largo del país.

Su objetivo estratégico es generar investigación, conocimiento e información sobre sistemas agroforestales y su relación con procesos de desarrollo, adaptación a distintas condiciones agroclimáticas a nivel nacional y la generación de servicios eco-sistémicos, apoyando procesos de I&D+i, procesos de transferencia tecnológica, generación de políticas públicas y fomentar el establecimiento de estos sistemas productivos en el sector silvoagropecuario.

Programa de Apoyo Permanente Científico y Tecnológico para la Generación de Capacidades en Sistemas Agroforestales y Red Permanente de Unidades Demostrativas Agroforestales

Este programa permite generar investigación en Sistemas Agroforestales (SAF) a lo largo del territorio nacional, con el fin de apoyar los procesos de I&D+i asociados a estos sistemas, a través del conocimiento de sus procesos de desarrollo y adaptación a distintas condiciones agroclimáticas.

Para el año 2021 fueron mantenidas y evaluadas 6 unidades demostrativas (UD) y un ensayo experimental (EE) entre las macrozonas centro norte, centro sur y patagónica, incluyendo listas de visitantes a la Red de UD y UE SAF.

Además, se realizó la transferencia tecnológica directa a usuarios a través de cursos *on-line* sobre sistemas agroforestal orientado a profesionales y técnicos públicos y privados vinculados al sector silvoagropecuario a nivel nacional, priorizándose distintos territorios anualmente.

Además, se generó un documento técnico y una publicación científica sobre sistemas agroforestales, y se ha mantenido de manera actualizada y operativa la página Web www.agroforesteria.cl (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).

Todo lo anterior, permite contar con información y experiencias que van en directo apoyo a pequeños y medianos propietarios mejorando la productividad de sus predios silvoagropecuarios, además de apoyar procesos de transferencia tecnológica de segundo y primer piso, la generación de información para el apoyo de políticas públicas y el fomento del establecimiento de estos sistemas.

De las evaluaciones anuales de estas UD, se obtiene información relevante que permite determinar y conocer el desarrollo de los SAF implementados en las diferentes macrozonas, generando información y conocimiento para su posterior transferencia tecnológica y difusión hacia los usuarios, a través de informes, manuales, publicaciones científicas, material de difusión y presentación de trabajos en congresos y seminarios nacionales e internacionales.

- Red Permanente de Unidades Agroforestales

El objetivo es contar con una Red de Unidades Demostrativas y Experimentales Agroforestales operativas y funcionales a nivel nacional, con el fin de apoyar los procesos de I&D+i asociados a los Sistemas Agroforestales (SAF), a través del conocimiento de sus procesos de desarrollo y adaptación a distintas condiciones agroclimáticas, y apoyar la transferencia y difusión de estos sistemas. Para el año 2021 se priorizaron 6 Unidades Demostrativas de la Red y una Unidad Experimental distribuidas en las regiones de Coquimbo, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Aysén, las cuales fueron mantenidas y evaluadas, lo que permite que en la actualidad esta línea de investigación cuente con un importante activo tecnológico consistente en más de 20 Unidades que componen la red desde la región de Coquimbo a la de Aysén.



Medición de especies establecidas y evaluación de datos agroclimáticos en Unidades Agroforestales de la Macrozona Centro-Norte (izq.) y Macrozona Patagónica (der.).

Apoyo Permanente Científico y Tecnológico para la Generación de Capacidades en Sistemas Agroforestales.

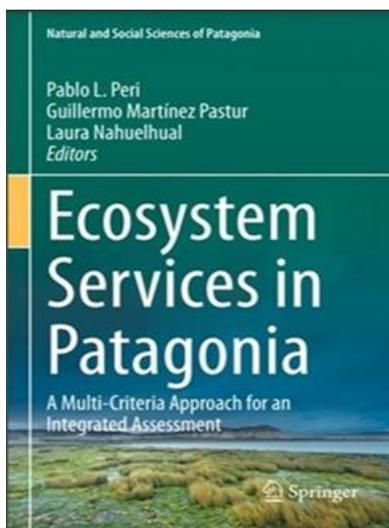
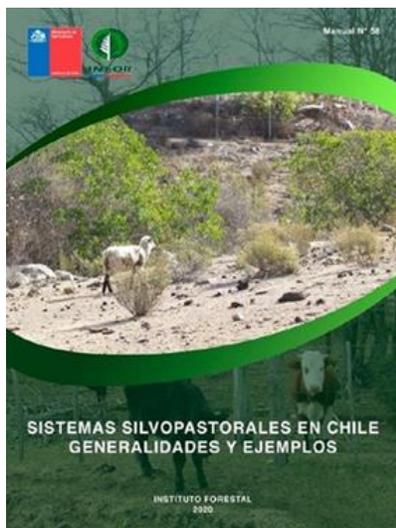
En el marco de la transferencia tecnológica, objetivo permanente del accionar de la Línea de Investigación, durante el año 2021 se realizaron entre las Macrozonas Centro-Norte, Centro-Sur y Patagónica, un total de 4 cursos, 1 charla técnica, 1 taller de trabajo y 6 días de campo a nivel nacional, con la participación de operadores SIRSD, profesionales y técnicos públicos y privados del sector silvoagropecuario, pequeños propietarios, estudiantes universitarios y estudiantes de liceos técnicos profesionales, con un total de 341 personas que recibieron transferencia tecnológica sobre los sistemas agroforestales y su adaptación a diferentes situaciones agroclimáticas presentes a lo largo del país.



Alumnos de liceos técnicos profesionales en visita guiada a UD agroforestales Región de Coquimbo (arriba) y Charla de inducción sobre sistemas agroforestales en día de campo Unidad Demostrativa Hijueta 21-Molco Comuna de Chanco Región del Maule (abajo)

Durante el período se publicó un manual sobre sistemas silvopastorales en Chile, que aborda el tema silvopastoral a nivel nacional, entregando antecedentes relevantes y ejemplos para las situaciones agroclimáticas más características del país, y se participa con un capítulo en un libro editado por Springer, centrado en

caracterizar los múltiples servicios ecosistémicos proporcionados por los sistemas silvopastorales en diferentes tipos de bosques del noroeste de la Patagonia de Chile y Argentina (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).



Actualización del Sitio WEB de Agroforestería

Durante el año 2021 se continuó con la actualización permanente de la página Web www.agroforesteria.cl, lo cual permite contar con una potente herramienta de difusión y transferencia tecnológica de los avances de la investigación sobre los sistemas agroforestales en Chile.

De esta forma, todas las actividades desarrolladas durante el año y relacionadas con las actividades de transferencia, fueron incorporadas a la página, así como también los nuevos documentos técnicos y publicaciones, complementando la variada disponibilidad de documentos técnicos, manuales, libros, y cartillas divulgativas que la Línea de Investigación ha desarrollado durante sus más de 22 años de existencia dentro de la institución.

Esto posiciona a INFOR como la institución pública líder a nivel nacional sobre estos sistemas resilientes que son una verdadera opción productiva y sustentable para pequeños y medianos propietarios silvoagropecuarios.

Noticias



SE REALIZA DÍA DE CAMPO EN COMUNA DE CAUQUENES CON PRODUCTORES DE EMPEDRADO Y PROFESIONALES VINCULADOS AL SECTOR SILVOAGROPECUARIO.

En coordinación Entre la Línea "Desarrollo de Sistemas Agroforestales" y la Mesa del Diálogo Forestal para la comuna de Empedrado, se organizó un día de campo para pequeños propietarios y profesionales vinculados al sector silvoagropecuario de la comuna de Empedrado, además de la participación de los miembros de la Mesa, y con el objetivo conocer por parte de los asistentes sobre los sistemas agroforestales en general y el establecimiento y manejo de diferentes modelos agroforestales

Programa FIC-Biobío: Restauración Agroforestal a Escala de Paisaje como Herramienta Innovativa para Mejorar la Gestión Hídrica y Medioambiental en la Pequeña y Mediana Propiedad Silvoagropecuaria para una Región del Biobío Sustentable y Resiliente Ante el Escenario de Cambio Climático

Durante el año 2021, el equipo técnico de la Macrozona Centro-Sur de la Línea SAF, se adjudicó el desarrollo de este programa que tendrá una duración de 24 meses y es financiado por el Fondo de Innovación para la Competitividad de la Región del Biobío en su versión 2021.

En el marco del desarrollo de este programa se contempla el hecho que los pequeños productores silvoagropecuarios de la región del Biobío cuentan con diversos recursos en su propiedad, desde áreas para cultivos agrícolas hasta zonas para forestación y manejo de bosques, pero se hace necesario complementar el desarrollo de la agricultura familiar campesina y fomentar inclusión de la componente arbórea apoyados por instrumentos de fomento que entregan las diferentes instituciones del agro, hacia un enfoque más integrador del uso de los recursos naturales y que considere las múltiples interrelaciones entre sus componentes y las necesidades de estos agricultores, como también las potencialidades de sus terrenos para la producción, manejo y protección de productos agrícolas, pecuarios, forestales (madereros y no madereros), en forma sustentable.

En la actualidad se sabe que la aplicación de sistemas agroforestales para la restauración del paisaje y con ello del territorio genera beneficios a través de servicios ecosistémicos, aumentando la fertilidad de los suelos, controlando la erosión y mejorando la disponibilidad de agua. Proporcionan una cubierta de dosel permanente, mejoran los medios de vida en las comunidades rurales diversificando su producción y aumentan la resiliencia de las comunidades ante diferentes perturbaciones, como sequías, incendios forestales y escasez de alimentos, y además contribuyen a mitigar el cambio climático.

En este contexto, el programa tiene como objetivo ejecutar un programa de transferencia y difusión tecnológica, para la promoción de la restauración agroforestal a escala de paisaje, como herramienta innovativa para mejorar la gestión hídrica y medio ambiental de predios silvoagropecuarios, y con ello mejorar la calidad de vida de pequeños y medianos propietarios silvoagropecuarios de la región del Biobío.

Este objetivo se logrará aplicando una metodología de trabajo altamente participativa, utilizando la metodología de Nexo, que permite favorecer la construcción y fortalecimiento de espacios de gobernanza entre diversos actores con uso del suelo y agua, generando un uso más eficiente de los recursos naturales, que considere la interacción entre los habitantes del territorio y la naturaleza, generado un desarrollo más integral, y donde la implementación de proyectos, soluciones o alternativas de desarrollo sean sustentables.

De esta forma las propuestas de restauración agroforestal que se generarán en el proyecto se adecuarán a las necesidades y potencialidades del territorio y sus habitantes, y la transferencia tecnológica generará capacidades técnicas que aseguren el desarrollo e implementación de los resultados del proyecto en el largo plazo.

Así planteado, este proyecto pretende llegar a un universo de 456 beneficiarios directos que reciben transferencia tecnológica y se espera que los resultados irradien a otras localidades y otras comunas rurales dentro de la región del Biobío, llegando a al menos 300 beneficiarios indirectos adicionales.

Específicamente este programa debe:

- Generar propuestas de Restauración Agroforestal a escala de paisaje de acuerdo a las diferentes condiciones agroecológicas, con una planificación y gestión integrada de los recursos naturales existentes en los territorios seleccionados de manera participativa y en el marco del proyecto utilizando la metodología de Nexo.
- Aplicar y promover la restauración agroforestal a escala de paisaje en predios piloto definidos para cada una de las cuencas o microcuencas seleccionadas.
- Implementar un programa de difusión y transferencia tecnológica, que permita generar capacidades técnicas en profesionales y técnicos públicos y privados vinculados al sector silvoagropecuario, y transferir las ventajas de estos sistemas innovadores a propietarios pertenecientes al territorio de acción del programa.

- Biomasa Forestal y Energía

Esta línea tiene por objeto generar y transferir conocimiento relevante sobre la producción y uso eficiente de la biomasa forestal para energía, de manera de apoyar la búsqueda de energías renovables para diversificar la matriz energética del país.

Como objetivos específicos de la línea se plantea generar y promover mejoras en la utilización sustentable de la biomasa forestal para la generación de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), orientadas a reducir sus impactos sociales y ambientales; generar antecedentes para monitorear el mercado nacional de los combustibles derivados de la madera; promover e investigar acerca de la mejora de la eficiencia energética en las viviendas; incorporar el concepto de pobreza de energía en el debate relativo a contaminación; y apoyar el desarrollo tecnológico de productos de biomasa forestal para energía (leña, chips y pellets).

Las actividades de la línea se enmarcan en generar información y herramientas en apoyo a las definiciones del Ministerio de Agricultura y su Consejo de Política Forestal, donde a través del Eje Estratégico N° 2 se busca impulsar la silvicultura, la industrialización y el aprovechamiento integral de los recursos forestales, para que contribuyan al incremento de la productividad y la producción de bienes y servicios.

En el mismo ámbito, se define el Objetivo de Impacto 2.3, que plantea consolidar la contribución del sector forestal a la seguridad e independencia energética y la descarbonización de la matriz de energía primaria, incrementando la producción y utilización de biomasa certificada en origen y calidad.

El accionar de INFOR en esta materia está también en concordancia con la Ruta Energética del Ministerio de Energía, la cual fomenta la utilización de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), destacando entre estas la biomasa forestal para energía, incluyendo la modernización del mercado de biocombustibles sólidos y señalando que ella presenta desafíos económicos y técnicos que deben ser abordados, en el corto plazo, para permitir una transición exitosa de la matriz hacia el uso más intensivo de estas energías.

Esta línea de investigación de INFOR cuenta con dos programas permanentes de investigación:

Fortalecimiento y Desarrollo de Opciones Forestales para el Uso de la Biomasa de Bosques en la Generación de Energía a Nivel País: Se encarga de generar información técnica silvícola y de mercado en apoyo al fomento y utilización de la biomasa forestal como biocombustibles sólidos para la generación térmica y/o eléctrica que permita contribuir a la diversificación de la matriz energética del país.

Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera: Se dedica a estimar el consumo y oferta de combustibles derivados de la madera (CDM) por región y desarrollar un sistema de monitoreo del mercado de biocombustibles sólidos (leña, carbón vegetal, astillas térmicas, desechos forestales y pellet).

Destacan como actividades del año 2021 de la línea:

- Caracterización y estudios tecnológicos de la madera con fines energéticos.
- Información silvícola y de productividad de la biomasa forestal para energía (leña, pellets y chip térmico), clones de *Salix* adaptados a la región de Aysén, incluyendo la entrega de material (álamos y sauces)
- Dimensionamiento del mercado de los Biocombustibles, industrial /domiciliario
- Estudios de las implicancias socio-ambientales, incorporando conceptos de pobreza y eficiencia energética en las viviendas
- Generación de información estratégica requerida para el desarrollo de políticas públicas (Ley Biocombustibles).
- Análisis de opciones tecnológicas en apoyo a los estudios de la biomasa para uso en energía.
- Detección y análisis de nuevas necesidades de I&D en bioenergía
- Participación y/o realización de seminarios

Diversos proyectos en desarrollo y actividades de difusión y transferencia caracterizan el accionar de esta línea de trabajo.

- **Mejoramiento del entorno y reducción de brechas tecnológicas para la producción y desarrollo del mercado del Pellet en Chile.** Proyecto financiado a través del concurso Bienes Públicos Estratégicos para la Competitividad 2018, cuyo objetivo es generar información para la disminución de brechas tecnológicas y de mercado que permita fomentar el crecimiento y diversificación de la industria del pellets en base a biomasa forestal para su uso en la generación de energía domiciliar o industrial, de manera de contribuir a satisfacer la demanda actual y futura de este energético. Lo anterior permite avanzar en la diversificación de la matriz energética, fomentar el uso de ERNC, aumentar la productividad sectorial y participar de los procesos de descontaminación ambiental.



- **Plataforma de apoyo a la eficiencia energética de las viviendas del territorio.** En la región de Los Ríos, el Consejo Regional del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), apoya la implementación de un Mapa Térmico Regional, iniciativa ejecutada por el Instituto Forestal (INFOR). El objetivo es obtener información de problemas de eficiencia energética de manera simple y visual, utilizando herramientas digitales, que permiten entregar soluciones concretas para mejorar la calefacción de viviendas, contribuyendo también disminuir la contaminación atmosférica. Este Mapa Térmico, entrega imágenes termográficas de techos de viviendas, para determinar casas que cuentan con mayor aislación y cuáles son las que tienen fugas de calefacción.



- **Fortalecimiento de la competitividad del sector de energías renovables y de la pyme forestal, a través del desarrollo de herramientas de apoyo a la gestión y encadenamiento productivo para el abastecimiento sustentable de biomasa forestal para su uso en generación de energía en la Región del Bio Bio.** Programa financiado por el Fondo de Innovación y Competitividad de la Región del Bio Bio, su objetivo es difundir y transferir nuevas opciones productivas de especies forestales para uso en la generación de energía, aumentando la

competitividad regional, valorizando suelos erosionados o subutilizados de pequeños y medianos propietarios y aumentando las opciones de abastecimiento de biomasa forestal.



- **Programa de Difusión Tecnológica para la Profesionalización de Productores de Leña Mediante Adopción de Buenas Prácticas de Procesamiento, Región de Aysén.** Proyecto financiado por CORFO. Su objetivo es Desarrollar y potenciar la difusión y transferencia técnica incorporando nuevas tecnologías en la producción de Leña de Calidad en la región de Aysén en toda la cadena productiva.



- **Mejorando nuestras viviendas para vivir en ambientes más limpios y sanos.** Proyecto financiado por FOSIS, que tiene como objetivo capacitar en técnicas constructivas de bajo costo para el mejoramiento térmico de viviendas



Actividades a Través de las Diferentes Sedes

- INFOR se hace parte de los esfuerzos y objetivos del Ministerio de Agricultura para el desarrollo y utilización eficiente de la biomasa forestal para energía y la construcción de políticas públicas para la generación de energía en Chile.
- INFOR participa en la Comisión Temática Biomasa del Consejo de Política Forestal, cuyo objetivo es analizar la información base disponible sobre biomasa forestal para su uso en generación de energía del sector público y, a partir de ello, construir un plan de trabajo que aborde la investigación y conocimiento, propuestas de desarrollo del sector y el posicionamiento, transferencia y difusión del uso de la biomasa forestal para energía, así como a través de iniciativas de I&D apoyando y fomentando el uso de biocombustibles sólidos derivados de la biomasa forestal, como es el caso del pellet.
- Levantamiento de información relativa al consumo de leña y otros biocombustibles diferentes regiones, generando una línea base confiable sobre el consumo nacional, regional y comunal de leña, manteniendo estadísticas actualizadas sobre el consumo de leña, evitando la obsolescencia temprana de la información y aportando antecedentes para reportar adecuadamente temas energéticos, forestales, medio ambientales (GEI) y otros.
- Se mantiene una red de ensayos que son de interés, tanto para el monitoreo del crecimiento de especies para uso en energía y para la obtención de muestras para los estudios tecnológicos como para su uso como unidades demostrativas para la observación directa del potencial de las especies para la generación de biomasa con un uso final en combustible.
- Estudios de densidad básica de la madera para su uso en energía, parámetro importante como estimador de la cantidad de material leñoso de una especie y del rendimiento que alcanzará en una zona de crecimiento. Para ello, se utilizó la Espectroscopía NIR (*Near Infrared*), calibrada para estimar la densidad de la madera de distintas especies, generando un primer modelo de calibración y validación para el instrumento, con resultados similares a los obtenidos al usar la Norma Tappi T 258 om-94 (método tradicional de estimación).
- Trabajo con el Ministerio de Energía para incorporar al pellet de madera como biocombustible y su inclusión en programas de eficiencia energética residencial, participando de la conformación de las mesas temáticas regionales del pellet.



- En temas de Eficiencia energética se continuó con el desarrollo de la aplicación Mapa Térmico (<https://mapatermico.infor.cl/>), iniciativa piloto que permite consultar sobre el desempeño térmico de las viviendas en Chile, contactar a proveedores de bienes y servicios, y proveer información para empresas e instituciones públicas, entre otras funcionalidades. A través de esta iniciativa se ha podido relevar el tema de la aislación térmica como un elemento clave de la política de descontaminación, visibilizando temas tan relevantes como la pobreza de energía.



Acacia dealbata Ensayo Quilmo Chillan Viejo Región de Nuble



Evaluación Unidad Quilmo Oriente, Chillan Viejo, Región de Ñuble
Rodal asilvestrado de *Acacia dealbata* manejado para producción de leña.



Obtención de muestras de astillas y aplicación NIR para generación de espectros y formulación modelo de estimación de densidad básica de la madera



Banco Clonal de Álamos para energía sector Coyhaique Alto Región de Aysén

- En cuanto al trabajo en procesos de transición energética, se continuó con el Sistema Nacional de Monitoreo del Consumo de Leña y otros Biocombustibles Sólidos, complementado con la puesta en marcha de plataforma de información <https://simef.minagri.gob.cl/herramientas/reporte-estadistico-ver>. El sistema recoge una metodología innovadora para monitorear el mercado de la leña y ha instalado la necesidad de mantener estadísticas sobre el consumo de estos combustibles.
- Se implementó el proyecto INNOVA-FOSIS, orientado a diseñar una nueva forma de abordar el reacondicionamiento térmico de viviendas en barrios de ingresos bajos, en un escenario de pobreza de energía. La iniciativa es uno de los tres proyectos innovadores a nivel nacional, y está en un proceso de escalamiento para transformarse en política pública.
- Estudios para caracterizar el pellet producido a partir de diferentes especies forestales que crecen en la región del Bio Bio y su comparación con los estándares de calidad señalados en la Norma Chilena que caracteriza el pellet de madera (17.225-2).
- Se realiza un estudio para caracterización de la leña, basado en los estándares establecidos y como apoyo a la futura Ley de Biocombustibles. Se aporta con información sobre cuáles son los formatos de venta más utilizados, cuáles son las equivalencias de leña que se puede obtener de un árbol y a cuanto equivale esto según el formato de leña empleado, siendo los formatos ms comunes el de 1 m³ estéreo, 1 m³ a granel y 1 metro lineal.
- Se desarrolla la investigación para la disminución de brechas tecnológicas y de mercado de pellet a nivel nacional, que permita fomentar el crecimiento y diversificación de la industria de este energético, generado en base a biomasa forestal para su uso en la generación de energía domiciliaria o industrial, de manera de contribuir a satisfacer la demanda actual y futura de este producto.
- Los programas de esta línea se están coordinando con acciones del Ministerio de Energía de modo de apoyar los procesos de construcción de políticas públicas relacionadas con los biocombustibles y los desafíos de transición energética que enfrenta el país.
- Se desarrollaron diversos seminarios y se participa en ferias y actividades de difusión en las regiones del Maule, Bio Bio, La Araucanía y Aysén. En esta última se pone en marcha un programa para desarrollar y potenciar la difusión y transferencia técnica incorporando nuevas tecnologías en la producción de leña de calidad en toda la cadena productiva.- Se participa de diversas mesas de trabajo, instancias ministeriales y regionales, sectoriales, gremiales y otras, para apoyar y analizar el desarrollo de la industria de la energía renovable en base al uso de biomasa forestal.
- Dadas las actuales necesidades y los escenarios futuros que se plantean en la utilización de la biomasa forestal como biocombustible, lo que exigirá la caracterización y certificación de esta biomasa según los diferentes usos, se genera una oportunidad para INFOR de liderar a nivel nacional este proceso, siendo un

ente objetivo en cuanto a entregar resultados y valores relacionados con los análisis de la biomasa para su uso en energía.

- Para cumplir con lo anterior es indispensable que INFOR cuente con un Laboratorio de Biomasa Forestal para Energía, que permita tanto desarrollar programas permanentes de caracterización e información de la biomasa como ser una entidad certificadora e imparcial de los biocombustibles que se utilicen en el país. Por ello, se ha iniciado un proceso para el diseño y equipamiento de un Laboratorio para la Caracterización de la Biomasa Forestal para Energía.



Durante el año se generan diversas publicaciones referidas al consumo y mercado de la leña y otros combustibles sólidos, a la producción de pellets, a la industria del pellet y a la normativas aplicables para su producción. Además se publicaron artículos en las revistas *Resource and Energy Economics* y *Earth System Science Data*, el documento Bitácora de Trabajo Mejorando nuestras viviendas para vivir en ambientes más limpios y sanos, y dos artículos en la revista C&IF de INFOR referidos a la aplicación de la metodología Seis Sigmas para mejorar la calidad de la estimación de densidad básica de la madera en *Acacia mearnsii* y a antecedentes iniciales para la utilización de especies de *Salix* como biomasa para energía en la Región de Aysén (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).



Actividades de Transferencia y Difusión

Seminarios

- Relaciones socioecológicas entre el consumo residencial de energía, los bosques y el manejo del espacio rural
- Passivhaus y distritales para descontaminar ciudades
- Encuentro Iberoamericano de Redes de Biomasa y Bioenergía IBERO-REDES (Argentina)
- Jornada Iberoamericana de Biodendroenergía (Argentina)
- Congreso Online Internacional Forestal CONIFLOR (Brasil)

Actividades Difusión

- Se implementó el sitio Web Biomasa Forestal y Energía y las plataformas mapaternico.cl y observatoriobiomasa.cl
- Se participó en el Comité Técnico Pellet del Ministerio de Energía y en la Discusión del Proyecto de Ley de Biocombustible Sólidos
- INFOR tuvo presencia en la Expocorma 2021



- ÁREA TECNOLOGÍA Y PRODUCTOS DE MADERA

Esta area se orienta a generar y actualizar información técnica de maderas aserradas estructurales (nativas, exóticas), desarrollar productos de ingeniería, generar normas, incorporar los resultados en la normativa que regula su uso en la construcción, y apoyar la formación de especialistas en cálculo, construcción e inspección de obras de madera. Desarrolla sus actividades de I&D+I a través de dos líneas de trabajo:

Madera Estructural para la Construcción : Esta línea tiene por objeto generar información técnica de especies madereras nativas y exóticas que crecen en Chile e incorporar los resultados en la normativa que regula su uso en la construcción (NCh 1198).

Productos de Ingeniería en Madera: Línea orientada a caracterizar y desarrollar productos de ingeniería en madera e incorporar los resultados en la normativa que regula su uso en la construcción, para generar alternativas de valor agregado para la pyme maderera nacional.

Transferencia Técnica

-Talleres de Sensibilización sobre Calidad de la Madera Aserrada Estructural

Estos talleres tienen como objetivo identificar los requisitos de calidad que debe cumplir la madera aserrada estructural y dar a conocer las herramientas digitales desarrolladas por INFOR, que facilitan las mediciones y gestión de los contenidos de humedad y dimensiones. En el mes de marzo 2021 se ejecutaron 5 talleres online, con la participación de 224 personas.

-Intervenciones en Aserraderos Pyme

Su objetivo es capacitar en la implementación de herramientas digitales a la pyme del aserrío, considerando App para el control de humedad, control de dimensiones y control de tiempos no productivos. Entre los meses de marzo y julio 2021 se capacitó *online* a 67 personas, provenientes de 39 aserraderos trabajando entre las regiones del Maule y Magallanes.

-Curso de Capacitación Audiovisual sobre Mantenimiento de Elementos de Corte en Aserraderos



Este curso incluye tres videos disponibles en youtube:

Video 1: El taller de mantenimiento de elementos de corte. Registra 304 visualizaciones al 30.11.2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=sUUsg9JsFk4&t=7s>

Video 2: La mantención de sierras huinchas. Registra 226 visualizaciones al 30.11.2021
<https://www.youtube.com/watch?v=gg3p6RfQ6Us&t=6s>

Video 3: La mantención de sierras circulares. Registra 159 visualizaciones al 30.11.2021
<https://www.youtube.com/watch?v=zO4MYAT9VV0>



Participación en la World Conference on Timber Engineering (9 al 12 de agosto 2021)

Investigadores del área participan con dos 2 presentaciones orales y 2 posters.



- Mechanical characterization of visually graded sawn Douglas-Fir lumber (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) grown in Chile.
- Mechanical characterization of visually graded sawn Acacia lumber (*Acacia dealbata* link) grown in Chile.
- Mechanical characterization of I-joists manufactured with Radiata Pine structural lumber (*Pinus radiata* D. Don) and OSB web.
- Determination of laboratory natural durability against wood-decaying fungi in Ponderosa Pine lumber (*Pinus ponderosa* Douglas ex C. Lawson) growing in Aysén región.

Participación en Semana de la Madera (30 de agosto al 4 de septiembre 2021)

El área participa con 3 presentaciones.



- Vigas reticuladas para la construcción. Producto fabricado con madera aserrada estructural de pino radiata y placas dentadas.
- Aplicaciones digitales para la pyme del aserrío y su transferencia tecnológica.

- Manual de diseño para edificaciones en madera de 1 a 3 pisos.

Participación en EXPOCORMA (3 al 5 de noviembre 2021)

INFOR participa con un *stand* referido a la madera aserrada estructural, su rotulado y aplicaciones digitales para la pyme del aserrío.



Desarrollo de Aplicación Digital para la Pyme de Aserrío

Se trata de una aplicación para el control de producción en aserraderos y se suma a las de . control dimensional de la madera aserrada, control de humedad de la madera y control de tiempos muertos.

Estas aplicaciones fueron desarrolladas por INFOR. Están disponibles en Play Store y se descargan en teléfonos móviles. La conexión entre las aplicaciones y los dispositivos pie de metro digital y medidor de humedad es a través de Bluetooth. La captura y el almacenamiento de los datos se ejecuta en las aplicaciones. En las plataformas web de INFOR se ejecuta el análisis de datos y la emisión de gráficas y reportes.

HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA PYME DEL ASERRÍO
 Área de Investigación Tecnología y Productos de Madera
 INFOR CORFO

TALLER VIRTUAL REGIÓN DEL BIOBÍO
APLICACIONES DIGITALES PARA LA PYME DE ASERRÍO
 HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD Y LA EFICIENCIA PRODUCTIVA
 Martes 23 marzo, 2021
 10:00 a 11:30 AM
 Plataforma Teams
<https://bit.ly/2O3M235>

La industria del aserrío regional 2019
 Carlos Kahler
 Instituto Forestal

Aplicaciones móviles
 Macarena Arragada
 Instituto Forestal

Programa de transferencia
 Leonardo Troncoso
 Instituto Forestal

App Control Dimensional
 App Control Humedad
 App Control Tiempos Muertos

Acceder a las apps de INFOR y sus plataformas webs no tiene costo para los aserraderos pyme

Actualización de Normas Chilenas del Área Maderas

Profesionales del Área de Tecnología y Productos de Madera participan en los comités técnicos del Instituto Nacional de Normalización (INN) que actualiza normas chilenas del ámbito de la madera. Estas corresponden a las que se indican:

- **NCh 1198.** Maderas. Construcciones en madera. Cálculo
- **NCh 789/1.** Maderas. Parte 1. Clasificación de maderas comerciales por su durabilidad natural
- **NCh 2165.** Tensiones admisibles para la madera laminada encolada estructural de pino radiata
- **NCh 3617.** Madera contrachapada estructural
- **NCh 3537.** Ensayo de carga cíclica (reversible) para la resistencia al corte de elementos verticales de sistemas de resistencia a la fuerza lateral de edificaciones
- **NCh 3618.** Norma de desempeño para tableros a base de madera para uso estructural

Transición de la Acreditación del Laboratorio de Madera Estructural LME-INFOR

En febrero 2021 el comité de acreditación del INN aprobó la transición del sistema de gestión implementado en el Laboratorio de Madera Estructural, certificado de acreditación LE-1161, desde la norma NCh-ISO/IEC 17025:2005 a la nueva versión del año 2017.



Proyecto Fortalecimiento de las Capacidades Tecnológicas del Instituto Forestal, para el Desarrollo de la Industria Secundaria de la Madera, a través de Bienes Públicos Orientados al Sector de la Construcción.

Proyecto institucional financiado por CORFO, liderado desde la Unidad de Transferencia Tecnológica de la Gerencia de Investigación y Desarrollo de INFOR, tiene su foco principal en el apoyo al desarrollo de la Industria Secundaria de la Madera (ISM) y ha operado en estrecha coordinación con las Áreas de Información y Economía y Tecnología y Productos de la Madera, en la generación y difusión de información técnico científica con un especial énfasis en el Sector de la Construcción en Madera, tema de particular importancia para el país por la connotación económica, social y ambiental que el uso de este material posee.

Complementariamente, este proyecto permitió concluir durante el período las obras de ampliación de la Sede Metropolitana, con una solución constructiva que incorpora a la sede oficinas para 14 investigadores y un salón auditorium con capacidad para 60 personas.

El proyecto finaliza durante el período su Etapa 1 de ejecución de tres años de duración, logrando la obtención de los resultados planificados y logrando además la aprobación de continuidad para la ejecución de la Etapa 2, a ejecutar entre los años 2022-2023.

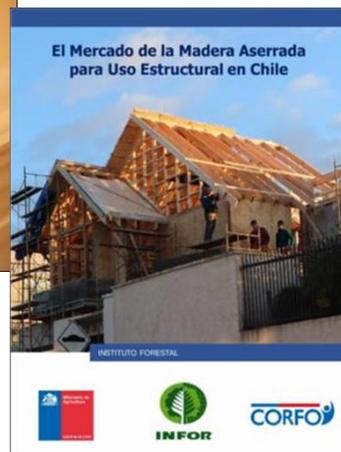
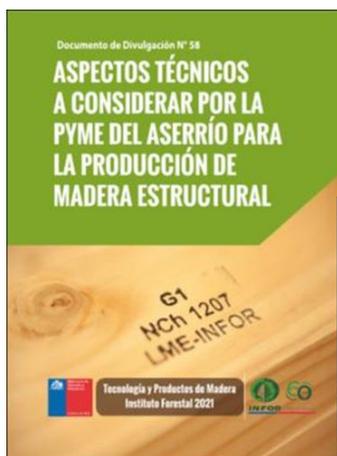
Sus resultados se reflejan actividades ya mencionadas del área, como la información tecnológica de nuevas especies madereras; los servicios de capacitación a aserraderos en clasificación mecánica, clasificación visual y el desarrollo de aplicaciones digitales: el aporte técnico a la actualización de normas chilenas del área maderas; el programa de transferencia tecnológica y difusión, con 22 Intervenciones en aserraderos (formato presencial y *online*), 10 talleres de sensibilización pyme en formato presencial y *online* (286 personas); generación de publicaciones técnicas, como Informes Técnicos, Documentos de Divulgación y otros (4800 descargas desde <https://bibliotecadigital.infor.cl>); y la mencionada ampliación de la Sede Metropolitana, concluida y habilitada durante el período.

Otros aspectos a destacar como resultados durante el período 2021 son:

- Desarrollo de productos con valor agregado para la construcción en madera, producción de vigas I con materias primas chilenas, madera aserrada estructural de pino radiata.
- Oferta de nuevos servicios para la industria maderera del Laboratorio de Madera Estructural, a través de la incorporación de 32 nuevos ensayos mecánicos.
- Anteproyecto de norma chilena para el control calidad de la madera aserrada estructural, MAE, en aserraderos y metodología para la actualización de las propiedades mecánicas de la MAE de pino radiata en conjunto con Madera 21 y empresas socias de CORMA.
- Construcción línea base de información estadística de la Industria Secundaria de la Madera, incluyendo madera aserrada estructural, madera laminada encolada, vigas y cerchas, puertas, ventanas y molduras
- Caracterización de la oferta y demanda de la ISM.
- Directorios base de productores, comercializadores y potenciales demandantes de elementos estructurales y no estructurales de madera para la construcción en Chile.
- Caracterización de aspectos económicos, comerciales y tecnológicos de producción y mercados nacional e internacional de productos de madera para la construcción.
- Dos nuevas áreas dentro de la Unidad de Transferencia Tecnológica; Dinámicas de Transferencia Tecnológica y Prospección Tecnológica.
- Fortalecimiento de equipamiento tecnológico, maquinarias e instrumentos para el LME y equipamiento de ofimática para las áreas de Tecnologías y Productos de Madera y de Información y Economía Forestal y de los Sistemas de Comunicación de todas las sedes de INFOR.

Durante el año se generan 8 Informes Técnicos, 1 Manual y un Documento de Divulgación, que están referidos a la caracterización mecánica de elemento de ingeniería en madera para la construcción, como vigas reticuladas y muros fabricados con madera estructural y vigas laminadas; diseño de edificaciones en madera de 1 a 3 pisos y aspectos técnicos a considerar por la pyme del aserrío para la producción de madera estructural (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).

Se suman informes técnicos sobre durabilidad natural y tensiones admisibles para madera de diferentes especies, información indispensable para habilitar estas maderas para la construcción al incorporarlas en la norma que regula su uso con este objeto.



REVISTA CIENCIA & INVESTIGACIÓN FORESTAL

La revista Ciencia & Investigación Forestal es una publicación científico técnica en español publicada por el Instituto Forestal desde 1987. Corresponde a una revista de acceso abierto, seriada, arbitrada, en formato digital y de carácter interdisciplinario. En ella se divulga la investigación y ciencia forestal con una visión aplicada y orientada principalmente a profesionales y técnicos del sector forestal que demandan soluciones para sus problemas en el corto y mediano plazo, así como a profesionales del sector público y privado, investigadores, académicos, personeros con responsabilidad en la toma de decisiones técnico-políticas, y en general a la sociedad interesada en el conocimiento de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas forestales.

Ciencia & Investigación Forestal publica contribuciones originales e inéditas de investigadores y profesionales, de instituciones nacionales o extranjeras, interesados en publicar investigación aplicada en el ámbito de las ciencias forestales y materias afines en las temáticas económica, social y ambiental. Todas las contribuciones presentadas a la revista son sometidas a un proceso de revisión por pares (*peer review*) con la modalidad de doble ciego.

La periodicidad de publicación es de tres números por año. La Revista provee acceso libre a su contenido bajo el principio de hacer disponible la investigación al público para fomentar un mayor intercambio de conocimiento global. No existe costo por acceso a las contribuciones publicadas y los autores no asumen ningún costo por el procesamiento, revisión y publicación de sus contribuciones.

Durante el período fueron editados los números 1, 2 y 3 (abril, agosto y diciembre) del Vol. N° 27 año 2021. ISSN: 0718-4646 (edición digital) (Apéndice 1. Publicaciones INFOR 2021).



Respecto de esta revista, durante el período se concluyó un detallado trabajo interno y con participación amplia de diferentes profesionales y grupos de interés externos, con el fin de modernizarla y adecuarla para hacerla más conocida y abierta a la participación de profesionales del sector forestal y sectores afines.

Especial énfasis se puso en ampliar su comité editor, con la participación en este de diferentes y destacados actores del sector público y privado y de la academia, y acentuándose también la revisión de pares, con una variada gama de árbitros o revisores tanto de INFOR como externos.

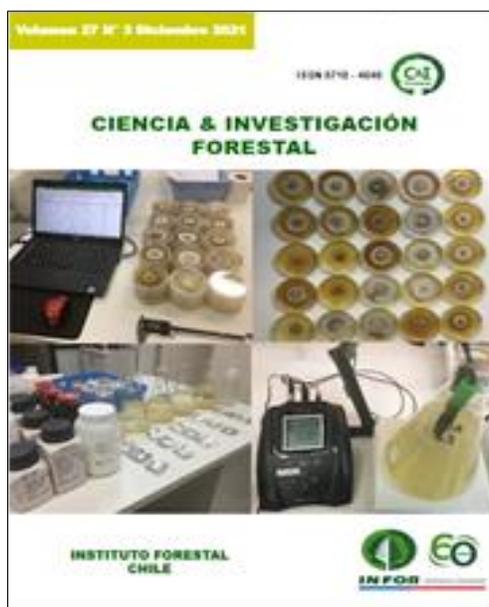
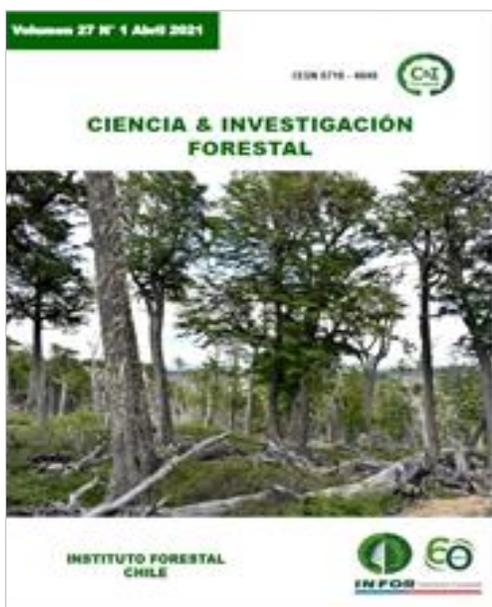
Para la implementación de esta versión renovada de la revista se ha estado trabajando en la adopción de una plataforma *ad hoc* en el sitio Web institucional, que facilite todo el flujo editorial e incremente la transparencia del proceso de revisión y aceptación de contribuciones.

Este proceso se concluyó en el período con la implementación de la plataforma OJS (*Open Journal System*) para la recepción de las contribuciones en el sitio Web de INFOR (www.infor.cl; Ciencia & Investigación Forestal (infor.cl) [yhttps://revista.infor.cl/index.php/infor](https://revista.infor.cl/index.php/infor)) y el desarrollo de todo el proceso editorial. Durante el período 2021 aún se trabajó en marcha blanca, pero la nueva plataforma ya se encuentra plenamente operativa desde mediados de ese año y en consecuencia disponible para todos quienes deseen presentar contribuciones.

Con este proceso de mejoramiento se espera incrementar el flujo de contribuciones, ampliar la participación e interés sectorial y asegurar la calidad y atractivo de la revista.

La plataforma presenta el número actual y todos números anteriores de la revista, los números pueden ser bajados en Pdf, completos o los contenidos de cada número uno a uno. La plataforma incluye además toda la

información sobre la revista y su equipo editorial, la información para autores y revisores, y los contactos pertinentes.



(<https://revista.infor.cl/index.php/infor>)

Apéndice 1
Publicaciones INFOR 2021

PUBLICACIONES INFOR 2021

Títulos	Autores	Editorial
Libros, Informes Técnicos, Manuales, Documentos de Divulgación y Otros INFOR		
Bosques nativos de Chile: Estado, presiones e importancia en una época de cambios	Wulter-Osling, Sabine; Banamondez v., Carlos; Sagarora Parga, Rodrigo Oscar; Vergara Asenjo, Gerardo Enrique; Reyes Gallardo, René Alberto	INFOR
Exportaciones forestales 2020	Alvarez González, Verónica; Soto Aguirre, Daniel Alberto; Bañados M., Juan Carlos	INFOR
Productos forestales no madereros. Marzo 2021	Poblete, Pamela; Soto Aguirre, Daniel Alberto; Aguilera Fernández, Mauricio; Salinas S., Jaime	INFOR
Boletín bosque nativo junio 2021	Poblete, Pamela	INFOR
Directorio de la Industria Forestal Chilena 2021	Pardo V., Evaristo; Bañados M., Juan Carlos	INFOR
Mercado forestal Junio 2021	Kahler González, Carlos; Gysling Caselli, Ana Janina; Alvarez González, Verónica; Pardo V., Evaristo	INFOR
Boletín de Precios Forestales, Junio 2021	Pardo V., Evaristo; Bañados M., Juan Carlos; Barrales M., Luis	INFOR
Exportaciones forestales enero-abril 2021	Alvarez González, Verónica; Bañados M., Juan Carlos	INFOR
Boletín de Precios Forestales, Marzo 2021	Pardo V., Evaristo; Villarreal Muñoz, Arnaldo Javier; Bañados M., Juan Carlos	INFOR
Mercado forestal Marzo 2021	Kahler González, Carlos; Gysling Caselli, Ana Janina; Alvarez González, Verónica; Pardo V., Evaristo	INFOR
Importaciones forestales 2020	Poblete, Pamela	INFOR
Boletín de Precios Forestales, Septiembre 2021	Pardo V., Evaristo; Bañados M., Juan Carlos; Barrales M., Luis	INFOR
Mercado forestal Septiembre 2021	Kahler González, Carlos; Gysling Caselli, Ana Janina; Alvarez González, Verónica; Pardo V., Evaristo	INFOR
Exportaciones forestales enero-agosto 2021	Alvarez González, Verónica; Bañados M., Juan Carlos	INFOR
Productos forestales no madereros. Septiembre 2021	Poblete, Pamela; Moya Navarro, Iván Alberto; Salinas S., Jaime	INFOR
Madera y construcción. Hacia una simbiosis estratégica	Gysling Caselli, Ana Janina; Kahler González, Carlos; Soto Aguirre, Daniel Alberto; Mejías Caballero, Wilson; Poblete, Pamela; Alvarez González, Verónica; Bañados M., Juan Carlos;	INFOR
Anuario forestal 2021	Soto Aguirre, Daniel Alberto; Gysling Caselli, Ana Janina; Kahler González, Carlos; Poblete, Pamela; Alvarez González, Verónica; Pardo V., Evaristo; Bañados M., Juan Carlos; Baeza Rocha,	INFOR
Subproductos madereros de la industria del aserrío 2021	Gysling Caselli, Ana Janina; Bañados M., Juan Carlos	INFOR
La industria de astillas 2021	Soto Aguirre, Daniel Alberto; Pardo V., Evaristo; Poblete, Pamela	INFOR
Boletín de Precios Forestales, Diciembre 2021	Pardo V., Evaristo; Bañados M., Juan Carlos; Barrales M., Luis	INFOR
Mercado forestal Diciembre 2021	Kahler González, Carlos; Gysling Caselli, Ana Janina; Alvarez González, Verónica; Pardo V., Evaristo	INFOR
El sector forestal chileno 2021 = Chilean forestry sector 2021		INFOR
Boletín bosque nativo diciembre 2021	Poblete, Pamela	INFOR
Caracterización mecánica de vigas reticuladas fabricadas con madera aserrada estructural de Pino radiata	Reyes Riquelme, Cristian; Vásquez V., Luis; Padilla Reyes, Javiera; Campos P., Raúl; Hernández C., Gonzalo	INFOR
Tensiones admisibles de la madera aserrada estructural de <i>Eucalyptus nitens</i> con clasificación visual	Mardones Díaz, Pablo; Catalán L., Jorge; Vásquez V., Luis; Hernández C., Gonzalo; Campos P., Raúl	INFOR
Durabilidad natural de la madera de <i>Eucalyptus nitens</i> (Deane & Maiden) Maiden)	Elgueta M., Patricio; Hernández C., Gonzalo; Campos P., Raúl; Arriagada Navarrete, Irma	INFOR
Manual de diseño. Edificaciones en madera de 1 a 3 pisos	Catalán L., Jorge; Reyes Riquelme, Cristian; González, Ignacio; Mardones Díaz, Pablo; Hernández C., Gonzalo; Vásquez V., Luis	INFOR
Durabilidad Natural de la Madera de renoval de Coihue (<i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oerst.)	Patricio Elgueta; Gonzalo Hernández; Raúl Campos; Irma Arriagada	INFOR
Tensiones admisibles de la madera aserrada estructural de renoval de coihue con clasificación visual	Catalán, Jorge; Vásquez, Luis; Hernández, Gonzalo; Campos, Raúl; Mardones, Pablo	INFOR
Aspectos Técnicos a Considerar por la Pyme del Aserrío para la Producción de Madera Estructural	Arriagada, Irma; Troncoso, Leonardo; Hernández, Gonzalo; González, Ignacio	INFOR
Creando flora melífera para la región del Bio Bío		INFOR
Buenas prácticas y consideraciones genéticas para recuperación de bosques nativos degradados	Ipinza Carmona, Roberto; Gutiérrez Caro, Braulio; Molina Brand, María Paz y Barros Asenjo, Santiago	INFOR
Ganadería integrada al manejo de los bosques de Ñirre de Aysén: Buenas prácticas para compatibilizar la producción y la conservación del bosque	Salinas S., Jaime	INFOR
Introducción al cultivo de hongos comestibles	Montenegro, Ignacio; Stuardo, Cristian	INFOR

Fibras vegetales de uso artesanal	Palma Martínez, Juana; García Ortega, Marta; Pilquino, Bernardo; Chung Guin-Po, Patricio; Molina Rademacher, Eduardo	INFOR
Bosques energía sociedad nº13. Una aproximación integral al mercado de la leña en Chile y sus barreras para la transición energética	Álamos, Nicolás; Labraña, Julio; Cortés, Julián; Amigo, Catalina; Oyarzún, Tamara; Urquiza, Anahí	INFOR
La industria del Pellet en la Región del Bio Bio	Pinilla, Juan Carlos; Luengo, K.; Navarrete, M. y Navarrete, F.	INFOR
Antecedentes Descriptivos de la Producción y Mercado del Pellet en Chile	Pinilla, Juan Carlos y Luengo, Karina	INFOR
Libro Patrimonial: Programa de protección, producción y promoción Santuario de la Naturaleza Cajón del Río Achibueno	Barrera Barrera, Víctor Manuel; Barros Asenjo, Santiago; Montecinos, Christian; González González, Marlene (Editores)	INFOR
Memoria Instituto Forestal 2020	Barros, Santiago (Ed.)	INFOR
Educación ambiental intercultural. Desarrollo del juego de mesa: Kúme mongen “El juego del buen vivir”	Pilquino, Bernardo	INFOR
Bosques energía sociedad nº14. Consumo de leña y otros biocombustibles sólidos en la región de Aysén: adopción acelerada del pellet en la ciudad de Coyhaique y predominio de la leña en el resto de la región	Reyes Gallardo, René Alberto; Sanhueza, R.; Schueftan, Alejandra; González, Eric	INFOR
Estudio de satisfacción. Caso: Barrio Ecosustentable Oasis Chañaral	Aguilera Fernández; Mauricio; Benedetti Ruiz, Susana; Gallardo Lara, Cecilia; Sepúlveda, María José	INFOR
Normativas Aplicables a la Producción de Pellet en Chile	Pinilla, Juan Carlos; Luengo, Karina; Lobo, Felipe; Navarrete, Mauricio y Navarrete, Felipe	INFOR
Análisis de los factores que están incidiendo en la oferta de madera de plantaciones forestales en los últimos años. Regiones de Valparaíso a Los Lagos período 2010-2019	Büchner, Carlos; Martin, Marjorie; Sagardía, Rodrigo; Rojas, Yasna; Guzmán, Felipe; Barrientos, Marcos y Guíñez, Rodrigo	INFOR
Antecedentes para la fabricación y uso de vigas reticuladas en la construcción de viviendas	Reyes, C., Arriagada, I., Hernandez, G.	INFOR
Incentivos para Impulsar la Cosntrucción en Madera en Chile.	Schueftan A.; Aguilera F.; Aravena C.; Benedetti, S, y Gallardo, C.	INFOR
Los Recursos Forestales en Chile 2021. Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativo y Actualización de Plantaciones. Instituto Forestal, Chile. Informe Técnico N° 248.	Sagardía, Rodrigo; Bahamóndez, Carlos; Ávila, Alberto; Reyes, René y Vegara, Gerardo	INFOR
Vulnerabilidad al Cambio Climático del Tipo Forestal Roble – Raulí – Coihue de la Región de Los Ríos. Chile. Instituto Forestal, Chile.	Bahamondez, Carlos; Buchner, Carlos; Muller-Using, Sabine; Rojas, Yasna; Schlegel, Bastienne y Vergara, Gerardo	INFOR
Exportaciones Forestales Enero-noviembre 2021. Instituto Forestal, Chile. Boletín Estadístico	Álvarez, Verónica y Bañados, Juan Carlos.	INFOR
La industria del Aserrió 2021. Instituto Forestal, Chile. Boletín Estadístico N°183	Verónica Álvarez González, Pamela Poblete Hernández, Daniel Soto Aguirre, Evaristo Pardo Velásquez.	INFOR
Catálogo florístico. Sitio prioritario Sarco, Región de Atacama	Hernández, José; Jimenez, Ismael; Montenegro, Jaime; Gacitúa, Sandra e Ibañez, Sergio	INFOR
Estudio del pellet en base a especies forestales que crecen en la Región del Bio Bio	Pinilla, Juan Carlos; Luengo, K.; Navarrete, M. y Navarrete, F.	INFOR
Caracterización Mecánica de Elemento Estructural Viga Laminada Fabricada con Madera Aserrada de Pino Oregon	Reyes, Cristian; Vásquez, Luis; Mardones, Pablo y Campos, Raúl	INFOR
Caracterización Mecánica de Tipologías de Muros Fabricados con Madera Aserrada Estructural y Sometidos a Carga Lateral	Catalán, Jorge; Vásquez, Luis; Mardones, Pablo y Campos, Raúl	INFOR
Manual para recolección y manejo sustentable de Hongos Silvestres Comestibles. El caso de loyo, changle, gargal y diweñe. Instituto Forestal, Chile.	Palma, J.; Claramunt, V.; Molina, E.; Montenegro, I. y Chung, P.	INFOR
Boletín Anual N°1. Bancos de Germoplasma de Infor		INFOR

Artículos de autores INFOR en revistas externas		
Climate response and drought resilience of <i>Nothofagus obliqua</i> secondary forests across a latitudinal gradient in south-central Chile	Barichivich Henríquez, Jonathan Eligio; Rozas, V.; Lara Aguilar, Antonio; Rojas Ponce, Yasna; Bahamóndez V., Carlos; Rojas-Badilla, Moisés; Gipoulou-Zuñiga, T.; Cuq, Emilio; Urrutia-Jalabert, Rocío	Elsevier
Native Plant Production in Chile. Is It Possible to Achieve Restoration Goals by 2035?	Acevedo Tapia, Manuel Alejandro; Alvarez, Carolina; Dumroese, R. Kasten; Bannister, Jan R.; Cartes Rodríguez, Eduardo Javier; González Ortega, Marta Paola	MDPI
The influence of microsite conditions on early performance of planted <i>Nothofagus nitida</i> seedlings when restoring degraded coastal temperate rain forests	Bannister, Jan R.; Acevedo Tapia, Manuel Alejandro; Travieso, Germán; Holz, Andrés; Galindo Castillo, Nicole	Elsevier
Restoring native forests from <i>Pinus radiata</i> plantations: Effects of different harvesting treatments on the performance of planted seedlings of temperate tree species in central Chile	Kremer, Klaus; Bannister, Jan R.; Bauhus, Jurgüen	Elsevier
Hillslope soil erosion and mobility in pine plantations and native deciduous forest in the coastal range of south-Central Chile	Aburto, Felipe; Cartes Rodríguez, Eduardo Javier; Mardones, Oscar; Rubilar, Rafael	Wiley
Hydroscapes: A useful metric for distinguishing Iso-/Anisohydric behavior in almond cultivars	Alvarez, Carolina; Acevedo Tapia, Manuel Alejandro; Pinto, Manuel	MDPI
Monitoreo a corto y largo plazo en ensayos de restauración de la conífera longeva y de lento crecimiento <i>Pilgerodendron uviferum</i>	Galindo Castillo, Nicole; Bannister, Jan R.; Laage, Katharina	UACH
Mediterranean <i>Pinus pinea</i> L. nuts from Southern Hemisphere provenances	Loewe Muñoz, Verónica Francisca; Noel, David	Springer
Enhancing <i>Pinus pinea</i> cone production by grafting in a non-native habitat	Loewe Muñoz, Verónica Francisca; Del Río, Rodrigo; Delard R., Claudia; Balzarini, Mónica	Springer
Western conifer seed bug (<i>Leptoglossus occidentalis</i>) challenging stone pine cropping in the Southern Hemisphere	Loewe Muñoz, Verónica Francisca; Delard R., Claudia; Del Río, Rodrigo; Balzarini, Mónica	Elsevier
Financing energy efficiency retrofits in Chilean households: The role of financial instruments, savings and uncertainty in energy transition	Alejandra Schueftan; Claudia Aravena; René Reyes	Elsevier
Short-term stem diameter variations in irrigated and non-irrigated stone pine (<i>Pinus pinea</i> L.) trees in a xeric non-native environment	Loewe Muñoz, Verónica Francisca; Del Río, Rodrigo; Delard R., Claudia; Balzarini, Mónica	Springer

Capítulo de libro de autores INFOR en fuentes externas		
El mercado del musgo <i>Sphagnum</i> y su importancia como un PFMN en las comunidades rurales de la Región de Aysén	Salinas S., Jaime; Gómez N., Claudia; Poblete, Pamela	INIA
Silvopastoral Systems in Northern Argentine-Chilean Andean Patagonia: Ecosystem Services Provision in a Complex Territory	Cardozo, Andrea G.; Chillo, Verónica; Ladio, A.H.; Salinas S., Jaime; Soler Esteban, Rosina; Arpigliani, Daniela F.; Rezzano, Carlos A.; Perí, Pablo L.; Amoroso, Mariano Martín	Springer
Traditional leadership on the commons: main challenges for leaders of community organizations to govern rural water in Ránquil, Chile	Vargas Estay, Camila Alejandra; Carrasco Henríquez, Noelia; Vargas Rojas, Víctor; Gatica Mora, Luis	Emerald Publishing Limited
Capítulo 7: Importancia de los sistemas agroforestales en la producción con base agroecológica	Sotomayor Garretón, Alvaro	INIA

Artículos revista C&I Forestal		
Análisis de Germinación de Semillas de <i>Eucalyptus nitens</i> Tratadas con Radiación Gamma: Indicios de Efecto Hormético	Braulio Gutiérrez, Laura Koch, Daniel Villegas, Jorge Gonzalez, Doris L. María Molina, Patricio Rojas, Ethel Velasquez	INFOR
Influencia de diferentes medios de cultivo y niveles de pH en el crecimiento in vitro de 6 cepas del género <i>Suillus</i>	Patricio Chung Guin-Po	INFOR
Importancia del sector forestal en la contabilidad de gases de efecto invernadero (GEI) del país	Yasna Rojas, Carlos Buchner, Marjorie Martin, Sabine Müller-Using, Carlos Bahamondez	INFOR
Una Propuesta para la definición de un diámetro meta para los árboles futuro en renovals de roble (<i>Nothofagus obliqua</i>)	Sabine Müller-Using, Yasna Rojas Ponce, Marjorie Martin Stuvan	INFOR
Antecedentes iniciales para la utilización de especies de <i>Salix</i> como biomasa para energía en la Región de Aysén	Juan Carlos Pinilla, Francisca Riquelme Espergue, Bernardo Acuña Aroca	INFOR
Integridad y multifuncionalidad: un modelo conceptual para hacer efectiva la restauración de los bosques nativos a gran escala	Christian Little, Bastienne Schlegel, Gerardo Vergara, Mauro Gonzá	INFOR
Simulación hidrológica del caudal del estero Batuco en la microcuenca agroforestal Batuco (Ránquil, Región del Ñuble, Chile) bajo condiciones climáticas presentes y futuras	Víctor Hormazábal, Víctor Vargas Rojas, Rodrigo Abarca del Río, Christian Little Cárdenas, Diego Rivera, Noelia Carrasco, Enrique Villalobos Volpi	INFOR
Crecimiento y supervivencia de un ensayo de procedencias y progenies de Roble (<i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.) de 21 años de edad en Pumillahue, Región de los Ríos, Chile	Braulio Gutiérrez Caro, Mauricio Navarrete T.	INFOR
Arquitectura de raíces en <i>Beilschmiedia miersii</i> (Gay) Kosterm	Karen Peña Rojas, Sergio Donoso, Claudia Espinoza, Rodrigo Gangas, Miguel Quintanilla, Marie Claire Aravena, Rodrigo Pozo, Juan Sánchez, Ema Martínez	INFOR
Biodiversidad y obras de conservación de agua y suelo (OCAS) forestadas con especies vegetales en ecosistemas áridos de la Región de Coquimbo	Sergio Silva Soto, Sandra Gacitúa Arias, José Hernández, Jaime Montenegro Rojas, Ismael Jiménez, Enrique Silva Aranguiz	INFOR
Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en plantas de Raulí sobre su respuesta fisiológica, crecimiento, producción de brotes y enraizamiento de estacas	José Hernández, Iván Quiroz Marchant, Matías Pincheira, Sandra Gacitúa Arias	INFOR
Protección de suelos hidromórficos y restauración de bosques fragmentados de la Región de Aysén	Jaime Salinas S., Carlos Luco	INFOR
Análisis de los Efectos de la Ordenación Forestal en 30 Años. Caso del Bosque Mediterráneo de la Región de Valparaíso Chile	Pablo Cruz, Bárbara Carrasco, Gabriel Bustos	INFOR
Aplicación de la metodología seis sigmas para mejorar la calidad de la estimación de densidad básica de la madera en <i>Acacia mearnsii</i>	Juan Carlos Pinilla, F. Navarrete, Karina Luengo Vergara, Jorge González Campos, Mauricio Navarrete T., J. Acevedo	INFOR
Evaluación de Aprovechamiento y Propuesta de Clasificación de Madera de Desecho de Nogal Común (<i>Juglans regia</i>)	Verónica Loewe, Alejandro Bozo González, Jaime Nicolás	INFOR
Uso de la Regeneración Natural para la Generación de Plantaciones Productivas de Pino Radiata	Juan Carlos Pinilla Suárez, Karina Luengo Vergara, Mauricio Navarrete T.	INFOR
Un Meta Análisis para Estimar el Papel de Polinizadores Nativos en la Sustentabilidad de Ecosistemas Forestales Naturales	Jorge González, María Paz Molina, Roberto Ipinza	INFOR
Productos Forestales No Madereros Presentes en los Bosques de Ñirre (<i>Nothofagus antarctica</i>) de la Zona Sur Austral de Chile	Jaime Salinas, Alicia Uribe	INFOR
Bosques y Biodiversidad	Roberto Ipinza, Santiago Barros, Carmen Luz De la Maza, Paola Jofré, Jorge González	INFOR

Publicaciones SIMEF		
Resultados de uso y cambios de usos de la tierra en período 2013 a 2016 en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Albornoz, A., Alegría, D., Cortés, F., Gimeno, F. y Moya, J.,	INFOR-FAO
Protocolo metodológico para la elaboración de cartografías de usos y cambios de usos de la tierra. FAO, MINAGRI.	Albornoz A., Alegría D., Cortés, F. y Moya, J.	INFOR-FAO
Integración de los ecosistemas forestales en la planificación del desarrollo comunal. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Alcayaga, L.	INFOR-FAO
Senderos turísticos. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	Ávila, A.	INFOR-FAO
Protocolo inventario biofísico de los ecosistemas forestales nativos. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	Bahamondez, C., Martín, M., Rojas, Y. y Sagardía, R.	INFOR-FAO
Uso de la plataforma digital Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de los Ecosistemas Forestales Nativos (SIMEF). Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	Barrera, M.G., Alcayaga, L., Zumaeta C., Guzmán, F. y Rose, J.	INFOR-FAO
Protocolo de levantamiento de información - Monitoreo socioeconómico asociado a ecosistemas forestales en Chile. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Betancourt, R. y Reyes, R.	INFOR-FAO
Protocolo monitoreo participativo de la biodiversidad en ecosistemas forestales nativos. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Castañeda, A.	INFOR-FAO
Juegos para la educación ambiental en el tiempo libre. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Fernández, U. y Pilquinao, B.	INFOR-FAO
Los bosques de la provincia de Cachapoal. Una tipificación y algunos casos para entender la realidad del bosque mediterráneo. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	González, M. y Castañeda, A.	INFOR-FAO
Migración asistida de <i>Araucaria araucana</i> . Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	Ipinza, R. y Müller-Using, S. (Eds.).	INFOR-FAO
Bosques Nativos de Chile, Estado, Presiones e Importancia en una Época de Cambios. Instituto Forestal, Chile. 83p.	Müller-Using, S., Bahamondez, C., Sagardía, R., Vergara, G. y Reyes, R.	INFOR-FAO
Aplicación de ordenamiento forestal en tierras bajo administración del Ministerio de Bienes Nacionales. Sector piloto Río Cajón - Región de Aysén. FAO y MINAGRI.	Müller-Using, S., Barrera, V., Müller-Using, B. y Castillo, C.	INFOR-FAO
Protocolo experiencia de monitoreo de hongos silvestres comestibles. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	Palma, J., Claramunt, V., Montenegro, I. y Molina, E.	INFOR-FAO
Promotores socioeconómicos de la pérdida y degradación del bosque nativo en Chile Informe Técnico. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Reyes, R.	INFOR-FAO
Cartilla de actividades silvícolas tipo y su proyección en la captura de carbono. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Rojas, Y. y Bahamondez, C.	INFOR-FAO
Protocolo <i>stock</i> de carbono de los ecosistemas forestales nativos. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Rojas, Y. y Bahamondez, C.	INFOR-FAO
Protocolo de restauración de corredores biológicos para polinizadores. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	Rose, J. y Müller-Using, S.	INFOR-FAO
Planificación integral predial. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.	Tacón, A. y Müller-Using, S.	INFOR-FAO
Sistema nacional de inventario y monitoreo de biodiversidad en ecosistemas terrestres. Informe técnico. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Vergara, G., Bahamondez, C., Sagardía R. y Müller-Using, S.	INFOR-FAO
Protocolo inventario de biodiversidad de los ecosistemas forestales nativos. Santiago de Chile, FAO, MINAGRI.	Vergara, G., Bahamondez, C. y Sagardía, R.	INFOR-FAO

Apéndice 2
Cosecha de Semillas 2021

N° Especie	Especie/Sector Cosecha	Peso Semilla Limpia (g)
1	Arrayán	310
	Cauquenes	150
	Cayucupil, El Descanso	110
	San Ignacio, Cauquenes	50
2	Avellanillo	255
	Cayucupil, El Descanso	195
	Las Trancas	60
3	Bollén	210
	Cauquenes	210
4	Canelo	330
	Cañete	140
	Cayucupil, El Descanso	190
5	Chilco	5
	El Morro	5
6	Corcolén	3.765
	Antuco los angeles	235
	Cañete	35
	Cayucupil, El Descanso	300
	Colicheo	185
	Quillón	2.400
	Quirihue	220
	Yumbel	390
7	Corontillo	260
	Cauquenes	260
8	Guindo Santo	40
	Las Trancas	40
9	Huingán	365
	Cauquenes	185
	Santa Clara	180
10	Luma	575
	Cayucupil, El Descanso	575
11	Maitén	700
	Las Trancas	700
12	Maqui	1.265
	Cañete	1.265
13	Mardoño	2.740
	Cayumanqui	2.740
14	Michay	80
	Cauquenes	80
15	Naranjillo	3.225
	Cauquenes	3.225
16	Notro	155
	Cayucupil	155
17	Patagua	190
	Quirihue	190
18	Pelu	1.415
	Santa Clara	770
	El Morro	645
19	Peumo	4.605
	Florida	4.605
20	Quillay	590
	Quillón	590
21	Radal	95
	Santa Clara	45
	El Morro	50
22	Raulí	2.240
	Cañete	20
	Cayucupil, El Descanso	2.210
	El Morro	10
23	Roble	6.095
	Cayucupil, El Descanso	1.420

N° Especie	Especie/Sector Cosecha	Peso Semilla Limpia (g)
	Quilleco	4.065
	El Morro	190
	Los ríos	420
24	Tineo	285
	Cayucupil, El Descanso	285
25	Ulmo	10
	Cayucupil, El Descanso	10
26	Zarza Parrilla	135
	Cayucupil, El descanso	135
	Total general	29.940

Anexo 1
ESTADOS FINANCIEROS RESUMIDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021 Y 2020
INFORME DE LOS AUDITORES INDEPENDIENTES

INFORME DE LOS AUDITORES INDEPENDIENTES SOBRE LOS ESTADOS FINANCIEROS RESUMIDOS

Señor
Presidente y señores
Miembros del Honorable Consejo Directivo
Instituto Forestal

Los estados financieros resumidos adjuntos, que comprenden el estado de situación financiera resumido al 31 de diciembre de 2021 y los correspondientes estados de resultados integrales resumido, de cambios en el patrimonio resumido y de flujos de efectivo resumido por el año terminado en esa fecha y las correspondientes notas a los estados financieros resumidos, son derivados de los estados financieros auditados de **Instituto Forestal** por el año terminado el 31 de diciembre de 2021. Hemos expresado una opinión de auditoría sin modificaciones sobre estos estados financieros auditados en nuestro Informe de fecha 9 de marzo de 2022.

Los estados financieros auditados y los estados financieros resumidos derivados de ellos, no reflejan el efecto de hechos, si hubiere, que ocurrieron con posterioridad a la fecha de nuestro informe sobre los estados financieros auditados.

Los estados financieros resumidos no incluyen todas las revelaciones requeridas por las Normas Internacionales de Información Financiera; por lo tanto, la lectura de los estados financieros resumidos no es un sustituto de los estados financieros auditados de **Instituto Forestal**.

Responsabilidad de la Administración por los estados financieros resumidos

La Administración es responsable por la preparación de los estados financieros resumidos a base de lo descrito en Nota 2 (a).

Responsabilidad del auditor

Nuestra responsabilidad consiste en expresar una opinión respecto a si los estados financieros resumidos son consecuentes, en todos sus aspectos significativos, con los estados financieros auditados a base de nuestros procedimientos, que fueron efectuados de acuerdo con normas de auditoría generalmente aceptadas en Chile. Los procedimientos consistieron principalmente en comparar los estados financieros resumidos con la información relacionada en los estados financieros auditados, de los cuales los estados financieros resumidos han sido derivados y evaluar si los estados financieros resumidos están preparados de acuerdo con la base descrita en la Nota 2 (a). No efectuamos ningún procedimiento de auditoría respecto a los estados financieros auditados con posterioridad a la fecha de nuestro informe sobre los estados financieros auditados.

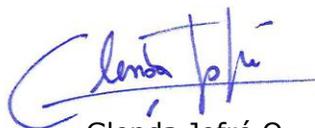
Opinión

En nuestra opinión, los mencionados estados financieros resumidos de **Instituto Forestal**, por el año terminado al 31 de diciembre de 2021 son consecuentes, en todos los aspectos significativos, con los estados financieros auditados de los cuales han sido derivados, a base de lo descrito en la Nota 2 (a).

Otros asuntos

- a) Los estados financieros oficiales de **Instituto Forestal** al 31 de diciembre de 2020 fueron auditados por otros auditores, en cuyo informe de fecha 24 de marzo de 2021, expresaron una opinión sin salvedades sobre esos estados financieros auditados.
- b) Como se desprende de la lectura de los estados financieros, la Institución presenta un capital de trabajo negativo que ascendente a M\$502.671 para el año 2021 y M\$635.127 en el año 2020.

Viña de Mar, 09 de marzo de 2022



Glenda Jofré O.
Rut: 10.966.073-6

Ossandón & Ossandón
Auditores Consultores Ltda.
An Independent member of
BKR International

Contenido

Estados de Situación Financiera Clasificado Resumido
Estado de Resultados Integrales por Naturaleza Resumido
Estados de Cambio en el Patrimonio Neto Resumido
Estados de Flujo de Efectivo Directo Resumido
Notas a los Estados Financieros Resumido

Moneda funcional : Pesos chilenos
Moneda presentación : M\$

INSTITUTO FORESTAL

ESTADOS DE SITUACION FINANCIERA RESUMIDO
 AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021 Y 2020
 (En miles de pesos - M\$)

ACTIVOS	31.12.2021 M\$	31.12.2020 M\$
Total activos corrientes	5.064.821	2.726.324
Total activos no corrientes	<u>10.221.579</u>	<u>10.285.171</u>
TOTAL ACTIVOS	<u>15.286.400</u>	<u>13.011.495</u>
PASIVOS Y PATRIMONIO NETO	31.12.2021 M\$	31.12.2020 M\$
Total pasivos corrientes	5.567.492	3.361.451
Total pasivos no corrientes	1.802.642	2.189.044
Total patrimonio, neto	<u>7.916.266</u>	<u>7.461.000</u>
TOTAL PASIVOS Y PATRIMONIO	<u>15.286.400</u>	<u>13.011.495</u>

INSTITUTO FORESTAL

ESTADOS DE RESULTADOS POR NATURALEZA RESUMIDOS
 (En miles de pesos M\$)

ESTADOS DE RESULTADOS INTEGRALES POR NATURALEZA	31.12.2021 M\$	31.12.2020 M\$
Ingresos de actividades ordinarias	6.877.112	6.030.197
Egresos y costos por actividades ordinarias	(6.439.323)	(5.813.721)
Otras pérdidas	-	(860)
Ganancia de actividades operacionales	437.789	215.616
Ganancias (pérdidas) actividades no operacionales	<u>5.961</u>	<u>(29.606)</u>
Ganancia antes de impuesto	443.750	186.010
Gasto por impuestos a las ganancias	<u>11.516</u>	<u>(44.071)</u>
Ganancia del periodo	<u>455.266</u>	<u>141.939</u>

INSTITUTO FORESTAL

ESTADOS INTERMEDIOS DE CAMBIOS EN EL PATRIMONIO NETO RESUMIDOS
(En miles de pesos - M\$)

31 de diciembre de 2021

Estado de cambios en el patrimonio	Capital emitido M\$	Otras reservas M\$	Ganancias (pérdidas) acumuladas M\$	Patrimonio Total M\$
Saldo inicial al 01/01/2021	6.080.983	5.912.304	(4.532.287)	7.461.000
Saldo final al 31/12/2021	6.080.983	5.912.304	(4.077.021)	7.916.266

31 de diciembre de 2020

Estado de cambios en el patrimonio	Capital emitido M\$	Otras reservas M\$	Ganancias (pérdidas) acumuladas M\$	Patrimonio Total M\$
Saldo inicial al 01/01/2020	6.080.983	5.912.304	(4.674.226)	7.319.061
Saldo final al 31/12/2020	6.080.983	5.912.304	(4.532.287)	7.461.000

INSTITUTO FORESTAL

ESTADO DE FLUJOS DE EFECTIVO - MÉTODO DIRECTO RESUMIDO
(En miles de pesos - M\$)

	31.12.2021 M\$	31.12.2020 M\$
FLUJOS DE EFECTIVO NETOS PROCEDENTES DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	2.215.773	479.408
FLUJOS DE EFECTIVO NETOS PROCEDENTES DE (UTILIZADOS EN) ACTIVIDADES DE INVERSIÓN	(508.402)	(122.398)
INCREMENTO NETO (DISMINUCIÓN) EN EL EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO, ANTES DEL EFECTO DE LOS CAMBIOS EN LA TASA DE CAMBIO	1.707.371	357.010
EFFECTO DE LA VARIACIÓN EN LA TASA DE CAMBIO SOBRE EL EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO	22.853	(16.215)
INCREMENTO (DISMINUCIÓN) NETO DE EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO	1.730.224	340.795
EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO AL PRINCIPIO DEL EJERCICIO	1.525.270	1.184.475
EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO AL FINAL DEL EJERCICIO	3.255.494	1.525.270

Santa Magdalena N°72
Oficina 206, Providencia, Santiago
+56 2 32452641

Montaña 853, Piso 7
Viña del Mar
+56 32 2335606

INSTITUTO FORESTAL

NOTAS A LOS ESTADOS FINANCIEROS RESUMIDOS

1. ENTIDAD QUE REPORTA

El Instituto Forestal (en adelante Instituto) Rut: 61.311.000-3, es una Corporación de Derecho Privado, de duración ilimitada, cuya personalidad jurídica se establece en el Decreto Supremo N°1.416 del Ministerio de Justicia del 14 de mayo de 1965.

Es administrado y dirigido por un Director Ejecutivo nominado por un Consejo Directivo. Este Consejo es de ocho miembros que a su vez son nominados por la Vicepresidencia de la Corporación de Fomento de la Producción, el Ministerio de Agricultura, el Instituto de Desarrollo Agropecuario y la Corporación Nacional Forestal.

El Instituto, ahora es parte del Registro de Centros de Investigación para la realización de actividades de Investigación y Desarrollo de CORFO, su ingreso fue aprobado por el Vicepresidente Ejecutivo.

El objetivo del Instituto es la promoción de investigaciones de los recursos forestales de la Nación, así como también, el conocimiento, desarrollo y conservación de los recursos e industrias forestales del país. De acuerdo con los objetivos sus ingresos operacionales provienen principalmente de la prestación de asistencia técnica y de aportes para el desarrollo de proyectos de investigación, provenientes de instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

Los estados financieros del Instituto son preparados sobre la base de empresa en marcha.

Estos estados financieros se presentan en miles de pesos chilenos, por ser esta la moneda funcional del entorno económico del Instituto.

2. BASES DE PRESENTACIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS Y CRITERIOS CONTABLES APLICADOS

a) Bases de Preparación

Los presentes Estados Financieros han sido preparados de acuerdo a las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF o IFRS en su sigla en inglés), Norma Internacional de Contabilidad (IAS en su sigla en inglés) y NIC 1, denominada "Presentación de Estados Financieros" emitidas por el International Accounting Standards Board (IASB) y representan la adopción integral, explícita y sin reservas de las referidas normas internacionales. En adelante pueden utilizarse las denominaciones NIIF, IFRS, NIC o IAS indistintamente.

Santa Magdalena N°72
Oficina 206, Providencia, Santiago
+56 2 32452641

Montaña 853, Piso 7
Viña del Mar
+56 32 2335606

Estos estados financieros reflejan fielmente la situación financiera de Instituto Forestal al 31 de diciembre de 2021 y 2020 y los resultados de las operaciones, los cambios en el patrimonio y los flujos de efectivo por el período de doce meses terminado en las mismas fechas.

b) Modelo de presentación de estados financieros

De acuerdo a lo descrito en la Circular N°1.879 de la Comisión para el Mercado Financiero, Instituto Forestal adopta y emite los siguientes estados financieros:

- Estados de Situación Financiera Clasificados.,
- Estados de Resultados Integrales por Naturaleza.
- Estados de Cambio en el Patrimonio Neto.
- Estados de Flujo de Efectivo Método Directo.

c) Responsabilidad de la información y estimaciones realizadas

Los señores Directores han tomado conocimiento de los estados financieros del Instituto Forestal al 31 de diciembre de 2021 y se hacen responsables que la información, en ellos contenida, corresponde a la consignada en los registros contables de la Instituto.

Las estimaciones que se han realizado en los presentes estados financieros han sido calculadas en base a la mejor información disponible a la fecha de emisión de dichos estados, pero es posible que acontecimientos que puedan tener lugar en el futuro obliguen a modificarla (al alza o a la baja) en los próximos años, lo que se haría en forma prospectiva, reconociendo los efectos del cambio de estimación en los correspondientes estados financieros futuros.

d) Período contable

Estados de Situación Financiera Intermedios	:	Al 31 de diciembre de 2021 y 2020.
Estados de Resultados Integrales Intermedios	:	Por los períodos de doce meses terminados al 31 de diciembre de 2021 y 2020.
Estados de Cambios en el Patrimonio Intermedios	:	Por los períodos de doce meses terminados al 31 de diciembre de 2021 y 2020.
Estados de Flujos de Efectivo Intermedios	:	Por los períodos de doce meses terminados al 31 de diciembre de 2021 y 2020.

e) Moneda funcional y de presentación

Los estados financieros se presentan en la moneda del ambiente económico primario en el cual opera el Instituto (su moneda funcional). En este sentido los estados financieros son presentados en pesos chilenos.

Cabe destacar que la Administración del Instituto Forestal ha concluido que la moneda del entorno económico principal en el que opera es el Peso Chileno. Dicha conclusión se basa en lo siguiente:

- La moneda con la que frecuentemente se “denominan” y “liquidan” los precios de venta de los servicios. (NIC 21. P9-A), que en el caso de la facturación y liquidación final es el Peso Chileno.
- La moneda que influye fundamentalmente en los costos de la mano de obra, de los materiales y de otros costos de producir bienes o suministrar servicios, y en la cual se “denominan” y “liquidan” tales costos (NIC 21. P-9-B), que en las actuales circunstancias es el Peso Chileno.
- La moneda en que se mantienen los importes cobrados por las actividades de explotación. (NIC 21. P-10-B), se tarifican en dólares, sin embargo, se facturan y cobran en Pesos Chilenos.

Debido a lo anterior, podemos decir que el Peso Chileno refleja las transacciones, hechos y condiciones que subyacen y son relevantes para Instituto Forestal.

f) Transacciones en moneda extranjera y saldos convertibles

Las transacciones en moneda extranjera se convertirán a la moneda funcional utilizando los tipos de cambio vigentes en las fechas de las transacciones. Las pérdidas y ganancias en moneda extranjera que resultan de la liquidación de estas transacciones y de la conversión a los tipos de cambio de cierre de los activos y pasivos monetarios denominados en moneda extranjera, se reconocerán en el estado de resultados integrales.

Los activos y pasivos en moneda extranjera y aquellos pactados en unidades de fomento, se presentarán a los tipos de cambio y valores de cierre.

	31.12.2021	31.12.2020
	\$	\$
Unidades de Fomento	30.991,74	29.070,33
Dólar estadounidense	844,69	710,95

g) Uso de juicios y estimaciones

La preparación de los estados financieros requiere que la Administración realice juicios, estimaciones y supuestos que afectan la aplicación de las políticas de contabilidad y los montos de activos, pasivos, ingresos y gastos presentados. Los resultados reales pueden diferir de estas estimaciones.

Las estimaciones y supuestos relevantes son revisados regularmente en el mes de diciembre de cada año. Las estimaciones contables son reconocidas en el período en que la estimación es revisada y en cualquier período futuro afectado.

El detalle sobre juicios críticos utilizados en la aplicación de políticas contables que tienen el efecto más importante sobre el monto reconocido en los estados financieros es el siguiente:

- Estimación de provisiones y contingencias.
- Estimación de la vida útil de Propiedades, planta y equipos.
- Cálculo del valor razonable de los instrumentos financieros.
- Estas estimaciones se realizan en función de la mejor información disponible sobre los hechos analizados. En cualquier caso, es posible que acontecimientos que puedan tener lugar en el futuro obliguen a modificarlas en los próximos ejercicios, lo que se realizaría, en su caso, de forma prospectiva, reconociendo los efectos del cambio en los estados financieros futuros, como lo señala la NIC 8.

h) Efectivo y equivalentes al efectivo

El efectivo y equivalente al efectivo reconocido en los estados financieros comprende los saldos bancarios y depósitos a plazo, cuya principal característica es su liquidez con vencimiento de tres meses o menos. Estas partidas se registran a su costo histórico más intereses devengados.

i) Deudores comerciales y otras cuentas por cobrar

Las cuentas deudores comerciales y otras cuentas por cobrar se reconocerán, inicialmente, por su valor razonable (valor nominal que incluye un interés implícito), menos la provisión por pérdida por deterioro de valor. Se establecerá una provisión para pérdidas por deterioro de cuentas comerciales a cobrar cuando exista evidencia objetiva que el Instituto no será capaz de cobrar todos los importes que le adeudan de acuerdo con los términos originales de las cuentas a cobrar. El importe del deterioro es la diferencia entre el importe en libros del activo y el valor actual de los flujos futuros de efectivo estimados, descontados a la tasa de interés efectiva.

Los deudores comerciales se reducirán por medio de la cuenta de deterioro para cuenta incobrables y el monto de las pérdidas se reconocerá como cargo a resultados.

j) Otros activos financieros, corrientes y no corrientes

Corresponde al efectivo y equivalentes al efectivo con restricciones para su utilización, el cual consta de los saldos mantenidos en cuentas bancarias destinados únicamente a la ejecución de proyectos y donaciones del Instituto. Dichos saldos están directamente asociados a proyectos determinados, los cuales representan importes en efectivo recibidos de terceros exclusivamente para la realización de éstos.

k) Otros activos no financieros, corrientes

Son aquellos activos que por el hecho de ser diferibles y/o amortizados en el tiempo, como son los gastos anticipados, se reconocen en este rubro.

l) Propiedades, planta y equipos

✓ Reconocimiento y medición

En general las Propiedades, planta y equipos son los activos tangibles destinados exclusivamente a la producción de servicios, tal tipo de bienes tangibles son reconocidos como activos de producción por el sólo hecho de estar destinados a generar beneficios económicos presentes y futuros. Las propiedades adquiridas en calidad de oficinas cumplen exclusivamente propósitos administrativos. La pertenencia de ellas para el Instituto es reconocida por la vía de inversión directa.

Los activos de Propiedades, planta y equipos se valorizan de acuerdo con el método del costo, es decir costo menos depreciación acumulada y pérdidas por deterioro de existir, con la excepción de terrenos y edificaciones (Activo Inmovilizado), los cuales son valorizados según el método de revaluación cuyo valor razonable pueda medirse con fiabilidad.

El método de revaluación se contabiliza por su valor revaluado, que es su valor razonable en el momento de la revaluación, menos la depreciación acumulada y el importe acumulado de las pérdidas por deterioro de valor que haya sufrido.

Las revaluaciones se realizan con la suficiente regularidad, que aseguran que los importes en libros no difieran significativamente del que podría determinarse utilizando el valor razonable al final del período sobre el que se informa.

Los activos de Propiedades, planta y equipos medidos según el modelo del costo incluyen gastos que han sido atribuidos directamente a la adquisición del activo.

Los costos de intereses por préstamos se activarán cuando se realicen inversiones significativas en Propiedades, planta y equipos, y estos bienes califiquen para dicha

capitalización, y terminan cuando sustancialmente todas las actividades necesarias para preparar el activo calificado para su uso entendido estén completas.

Cuando partes significativas de un ítem de Propiedades, planta y equipos posean vidas útiles distintas entre sí, ellas serán registradas como elementos separados dentro del libro auxiliar de Propiedades, planta y equipos.

Las ganancias o pérdidas en la venta de un ítem de Propiedades, planta y equipos son determinados comparando el precio de venta con el valor en libros de Propiedades, planta y equipos y son reconocidas netas dentro de "otros ingresos (gastos)" en el estado de resultados integrales.

✓ Costos posteriores

El costo de reemplazar parte de un ítem de Propiedades, planta y equipos es reconocido en su valor en libros, si es posible que los beneficios económicos futuros incorporados dentro de la parte fluyan en más de un período a la entidad y su costo pueda ser medido de forma confiable. Los costos del mantenimiento diario de Propiedades, planta y equipos son reconocidos en resultados cuando ocurren. En forma posterior a la adquisición sólo se capitalizarán aquellos desembolsos incurridos que aumenten la vida útil del bien o su capacidad económica.

✓ Depreciación y vidas útiles

La depreciación comienza cuando los activos están listos para el uso que fueron concebidos, o en condiciones de funcionamiento normal.

La depreciación se calcula aplicando el método lineal sobre el costo de adquisición de los activos menos su valor residual; entendiéndose que los terrenos tienen una vida ilimitada y que, por tanto, no son objeto de depreciación.

La depreciación, vidas útiles y valores residuales serán revisados anualmente y se ajustarán de ser necesario.

Las vidas útiles estimadas por clase de bienes son las siguientes:

Grupos	Vida útil meses
Activos en Leasing	36
Bienes Raíces	Tasación
Equipos y Sistemas Computacionales	36
Instalaciones	36
Máquinas de oficina y Equipos Técnicos	48
Máquinas de Jardín y Terreno, Motores y Motobombas	36
Máquinas de Laboratorio	60
Máquinas Industriales	120
Muebles y Enseres	60
Vehículos	84

m) Intangibles

El Instituto mantiene intangibles como son las bases de datos estadísticas y otras y software de desarrollo interno. Los criterios utilizados para definir un intangible son los siguientes:

Los gastos por actividades de investigación son reconocidos como gasto en el período en el cual se incurren.

Un activo intangible generado internamente y originado en proyectos de desarrollo (o de fase de desarrollo de un proyecto interno) se reconoce si, y solamente si, se ha comprobado todo lo siguiente:

- ✓ Técnicamente, es posible completar la producción del activo intangible de forma que pueda estar disponible para su utilización o venta;
- ✓ La Administración tiene la intención de completar el activo intangible para su uso o venta;
- ✓ Existe la capacidad de utilizar o vender el activo intangible;
- ✓ Es posible demostrar la manera cómo el activo intangible generará probables beneficios económicos en el futuro;
- ✓ Existe la disponibilidad de adecuados recursos técnicos, financieros o de otro tipo, para finalizar el desarrollo y para utilizar o vender el activo intangible; y
- ✓ Es posible valorizar, de manera confiable, los desembolsos atribuibles al activo intangible durante su desarrollo.

El método de valorización de los intangibles está dado por la valorización de mercado y su deterioro o aumento de valor, se calcula en base a informes de especialistas”

La vida útil de los intangibles se definió de la siguiente manera:

Intangible	Tipo de vida útil	Nº años
Base de datos	Infinita	N/A
Software	Finita	5
Otros	Infinita	N/A

n) Deterioro de los activos

El Instituto evalúa anualmente el deterioro del valor de los activos, conforme a la metodología establecida por el Instituto de acuerdo con lo establecido en la NIC 36. Los activos sobre los cuales aplica la metodología son los siguientes:

- ✓ Propiedades, planta y equipos
- ✓ Activos Intangibles

o) Deterioro de Activo fijo y activos intangibles

Se revisan los activos en cuanto a su deterioro, a fin de verificar si existe algún indicio que el valor libro sea menor al importe recuperable. Si existe dicho indicio, el valor recuperable del activo se estima para determinar el alcance del deterioro (de haberlo). En caso de que el activo no genere flujos de caja que sean independientes de otros activos, el Instituto determina el valor recuperable de la unidad generadora de efectivo a la cual pertenece el activo.

El año 2021 el Instituto sometió a prueba de deterioro los activos intangibles “Sistema de Información Estadística”.

Para efectos de este análisis, se utilizaron métodos con base teórica y doctrinaria y como lo plantea la propia NIC 36. Para ello se solicitó un informe a consultores financieros independientes.

La materialización de la Prueba de Deterioro implicó estimar el valor recuperable por el activo, al 31 de diciembre de 2021, por medio de aplicar un procedimiento que incluyó:

- Selección del método de análisis que pareció adecuado en las circunstancias, en este caso identificación del valor de uso del activo.
- Análisis de las siguientes variables:

- ✓ Naturaleza del activo sujeto a prueba y desempeño histórico de su explotación.
 - ✓ Hipótesis subyacentes aplicadas a estimaciones, supuestos y factores de riesgo que pudieran afectar el desempeño esperado.
 - ✓ Información interna sobre evidencia de deterioro u obsolescencia del activo.
 - ✓ Información interna sobre cambios en la manera que se usa el activo y que eventualmente pudiesen afectar desfavorablemente al valor de uso de este.
- Análisis del entorno económico y competitivo en el que se explotan los activos de INFOR.
 - Identificación de la existencia eventual de circunstancias particulares, que pudieran condicionar supuestos y/o conclusiones.
 - Estimación de la tasa de descuento aplicable, determinada según la naturaleza del activo sujeto a prueba de deterioro y condiciones de mercado, prevalecientes en la época del análisis.
 - Desarrollo y aplicación de modelos financieros, utilizando los elementos antes referidos.
 - Estimación del valor de uso del Activo, utilizando el método de Opciones Reales (OR), mediante los modelos de Black and Scholes y Binomial.

En conclusión:

- Debido al flujo que actualmente percibe INFOR desde fondos CORFO, se ha considerado razonable un flujo de ingresos asociados al Activo del orden de MM\$4,4 anuales, con el supuesto de que este ingreso promedio anual crecerá a una tasa del 3%, correspondiente a la variación objetiva del Índice de Precios al Consumidor (IPC) establecida por el Banco Central de Chile. Pero también se contempló un crecimiento real del 0,5% anual.
- La proyección de los flujos se realizó en un horizonte de 50 años.
- La tasa de descuento se estimó considerando una estabilidad inercial en la volatilidad asociada a la dinámica propia de la economía local como también la asociada a la dinámica de la industria a la que pertenece el Sistema.

La dinámica asociada a la industria se aproximó a través del cálculo de la tasa del coste promedio ponderado del capital (WACC por sus siglas en inglés). El valor de dicha tasa asciende a 9,17%. Por su parte, la dinámica de la economía local se aproximó a través de tasa de interés de los Pagarés Descontables del Banco Central de Chile en pesos, que corresponde a 5,65% anual.

En efecto, teniendo las aproximaciones a las dinámicas tanto de la economía como de la industria, se aplicó un promedio ponderado para el cálculo de la tasa de descuento definitiva. Se aplicó un peso de 85% a la dinámica que aporta la economía local y un 15%

a la dinámica de la industria. De esta manera, la tasa de descuento aplicada asciende a 6,18%.

p) Deterioro de activos financieros

En el caso de los que tienen origen comercial, el Instituto tiene definida una política para el registro de provisiones por deterioro en función de la antigüedad del saldo vencido.

q) Activos biológicos

El Instituto reconoce un activo biológico solamente cuando el Instituto controla el activo como resultado de eventos pasados, cuando sea probable que los beneficios económicos futuros fluyan para el Instituto y cuando el valor razonable o el costo del activo se pueda medir confiablemente.

En el reconocimiento inicial y en las siguientes fechas de presentación de reportes los activos biológicos se deben medir al valor razonable menos los costos en el punto de venta estimados, a menos que el valor razonable no se pueda medir confiablemente.

r) Propiedades de inversión

El Instituto reconoce como propiedades de inversión, aquellas propiedades mantenidas ya sea para ser explotadas en régimen de arriendo, o bien para obtener una plusvalía en su venta como consecuencia de los incrementos que se produzcan en el futuro en sus respectivos precios de mercado.

La propiedad de inversión se registra inicialmente al costo, incluyendo los costos de transacción. Posteriormente al reconocimiento inicial, las propiedades de inversión se valorizan al costo, más revaluación, menos depreciación acumulada y las pérdidas acumuladas por deterioro que hayan experimentado (si las hubiere).

Las propiedades de inversión, excluidos los terrenos, se deprecian linealmente en los meses de vida útil estipulada.

s) Otros pasivos financieros corrientes

Otros pasivos financieros, incluyendo los préstamos, se valorizan inicialmente por el monto de efectivo recibido, netos de los costos de transacción. Los otros pasivos financieros son posteriormente valorizados al costo amortizado utilizando el método de tasa de interés efectiva, reconociendo los gastos por interés sobre la base de la rentabilidad efectiva.

El método de la tasa de interés efectiva corresponde al método de cálculo del costo amortizado de un pasivo financiero y de la asignación de los gastos por interés durante todo el período correspondiente. La tasa de interés efectiva corresponde a la tasa que descuenta exactamente

los flujos futuros de efectivo estimados por pagar durante la vida esperada del pasivo financiero o, cuando sea apropiado, un período menor cuando el pasivo asociado tenga una opción de prepago que se estime será ejercida.

t) Cuentas por pagar comerciales y otras cuentas por pagar

Las cuentas por pagar comerciales y otras cuentas por pagar se reconocerán, inicialmente, por su valor nominal. Se incluyen en este ítem facturas por pagar, provisiones de facturas por recibir, anticipo a proveedores, retenciones al personal y las cotizaciones previsionales. Dichas partidas no se encuentran afectas a intereses.

u) Beneficios a los empleados

Los costos asociados a los beneficios contractuales del personal, relacionados con los servicios prestados por los trabajadores durante el ejercicio se cargarán a resultados en el período en que se devengan.

✓ Vacaciones al personal:

El Instituto reconoce el gasto por vacaciones del personal mediante el método del devengo.

✓ Indemnizaciones de años de servicio:

Esta se encuentra definida en las políticas contables, y su metodología de cálculo se encuentra aprobada por el Consejo Directivo del Instituto.

La metodología de cálculo y estimación de la tasa de descuento empleada para obtener el valor actual de la obligación fue determinada en el período 2009 por la Administración. La cual fue solicitada actualizar, según los requerimientos establecidos por las Normas Internacionales de Contabilidad N°19 "Beneficio a los empleados".

La nueva metodología calculada por un Experto de la empresa que considera nuevos criterios en tres grupos:

Grupo 1: Trabajadores sobre 60 años hombres y mujeres.

Grupo 2: Trabajadores sindicalizados entre 50 y 60 años.

Grupo 3: Trabajadores contratados extra-Minagri que superan los plazos de contratación plazo fijo.

Esta metodología consideró las estimaciones que la norma solicita, las cuales consisten en suposiciones actuariales respecto a las variables demográficas (tales como rotación de los

empleados y tablas de mortalidad) y financieras (tales como incrementos futuros en los salarios y en los costos de asistencia médica).

Para determinar el importe del compromiso adoptado por el INFOR, se ha procedido a:

- Calcular el número de empleados que, a la fecha de su jubilación, no cumplirán con los requisitos para la obtención de los beneficios.
- Proyectar los flujos de las retribuciones comprometidas, cuya cuantía no es conocida exactamente, debiéndose ajustar los salarios a la tasa de inflación.
- Asignar probabilidades a los flujos de pago, ya que existe incertidumbre generada por eventos tales como la muerte del trabajador o renuncia, que pueden ocurrir, antes de la fecha de jubilación. Estas probabilidades están basadas en la experiencia pasada, por lo que pueden producirse desviaciones, al cambiar su comportamiento futuro.
- Estimar tasas de mortalidad, en base a las tablas de mortalidad del año 2014, publicadas por la Superintendencia de Pensiones (pensiones), las que se encuentran en el Libro III, Título X.
- Estimar la probabilidad de permanencia del empleado en el Instituto en base al análisis de la rotación laboral de los últimos años.
- Actualizar los flujos probables de pagos futuros a considerar una tasa de descuento basada en la tasa de interés libre de riesgo (en mercados poco líquidos) y equivalente al vector de tasa publicado por la Superintendencia de Pensiones, en forma trimestral, para el cálculo de retiros programados.
- El vector de tasas de interés es el resultado de sumar a una estructura temporal de tasas de interés real, como el promedio de lo denominada "Curva Cero Real", un exceso de retorno por sobre el retorno libre de riesgo.
- Para este cálculo "Curva Cero Real" se considera sólo parte de los 10 primeros años, y no el total de 20 años como se informa y publica.

v) Provisiones

Las provisiones corresponden a pasivos en los que existe incertidumbre acerca de su cuantía o vencimiento. Se debe reconocer una provisión cuando, y sólo cuando, se dan las siguientes circunstancias:

- ✓ La entidad tiene una obligación presente (ya sea legal o implícita) como resultado de un evento pasado;

Santa Magdalena N°72
Oficina 206, Providencia, Santiago
+56 2 32452641

Montaña 853, Piso 7
Viña del Mar
+56 32 2335606

- ✓ Es probable que la entidad tenga que desprenderse de recursos que incorporen beneficios económicos, para cancelar la obligación; y
- ✓ El importe puede ser estimado de forma fiable.

Las provisiones se valoran por el valor presente de los desembolsos que se esperan sean necesarios para liquidar la obligación usando la mejor estimación de la Instituto. La tasa de descuento utilizada para determinar el valor actual refleja las evaluaciones actuales del mercado, en la fecha del estado de situación financiera, del valor del dinero en el tiempo y el riesgo específico relacionado con el pasivo en particular. El incremento de la provisión se reconoce en los resultados del ejercicio en que se produce.

Una provisión para contratos de carácter oneroso será reconocida cuando los beneficios económicos que la entidad espera de este contrato sean menores que los costos inevitables para cumplir con sus obligaciones del contrato. La provisión será reconocida al valor presente del menor entre los costos esperados para finalizar el contrato o el costo neto esperado de continuar con el contrato.

Cuando el tiempo estimado de pago es de largo plazo y puede ser estimado con suficiente fiabilidad, la provisión se registrará a su valor actual, descontando los flujos de pagos estimados a una tasa de interés de mercado que refleje los riesgos específicos de la obligación.

Las provisiones se reversarán contra resultados cuando disminuya la posibilidad de ocurrencia que exista una salida de recursos para cancelar tal obligación.

w) Impuestos diferidos e impuestos a la renta

- ✓ Impuestos diferidos:

Los impuestos diferidos son determinados sobre las diferencias temporarias entre el valor contable de los activos y pasivos y su base tributaria, calculándose con las tasas de impuesto que se espera estén en rigor al momento de que estos activos y pasivos se realicen.

Los impuestos diferidos de corto y largo plazo del período 2021 y 2020 fueron calculados conforme a la tasa estipulada por la Reforma Tributaria, Ley 20.980 de 2015 y Ley 20.899 de 2016 para las entidades sin fines de lucro, la cual corresponde al 25%, conforme a las instrucciones del Servicio de Impuestos Internos contenidas en la Circular 49 del 14 de julio de 2016.

✓ Impuesto a la Renta:

El gasto por impuesto a la renta está compuesto por impuestos corrientes y el efecto de impuestos diferidos. El gasto por impuesto renta se determina sobre la base devengada, de conformidad a las disposiciones tributarias vigentes.

El resultado por impuesto a las ganancias del período resulta de la aplicación del tipo de gravamen sobre la base imponible del período, una vez aplicadas las deducciones que tributariamente son admisibles, más las variaciones de los activos y pasivos por impuestos diferidos.

x) Otros pasivos no financieros corrientes y no corrientes

Los otros pasivos no financieros, corrientes están constituidos por los importes ya ingresados al Instituto por las transferencias para proyectos o donaciones administrados por la misma, los cuales no se han ejecutado a la fecha de cierre de cada ejercicio. Los que serán reconocidos como ingresos en la medida en que se vayan ejecutando los proyectos para los cuales han sido aportados.

y) Clasificación de saldos en corrientes y no corrientes

Los saldos se clasifican en función de sus vencimientos, estableciéndose como corrientes los saldos con vencimiento menor o igual a doce meses contados desde la fecha de corte de los estados financieros y como no corrientes los saldos superiores a ese período.

z) Reconocimiento de ingresos

Los principales criterios contables aplicados para el reconocimiento de ingresos son:

- ✓ El ingreso se reconoce cuando las actividades respectivas se han prestado al cliente.
- ✓ El ingreso se reconoce según el grado de avance correspondiente del proyecto.
- ✓ En el caso de venta de bienes, el ingreso se reconoce cuando se hayan traspasado todos los riesgos y el control del bien.

aa) Reconocimiento de gastos

Los gastos se reconocen en resultados cuando se produzca una disminución en los beneficios económicos futuros relacionados con una reducción de un activo, o un incremento de un pasivo, que se puede medir de manera fiable. Esto implica que el registro de un gasto se efectuará de manera simultánea al registro del incremento del pasivo o la reducción del activo.

Se reconocerá un gasto de forma inmediata cuando un desembolso no genere beneficios económicos futuros o cuando no cumpla los requisitos necesarios para su registro como activo.

bb) Activos y pasivos por arrendamiento

Los contratos de arriendo se clasifican como financiero cuando el contrato transfiere a la sociedad sustancialmente todos los riesgos y beneficios inherentes a la propiedad del activo. Para los contratos que califican como arriendos financieros, se reconoce a la fecha inicial un activo y un pasivo por un valor equivalente al menor valor entre el valor razonable del bien arrendado y el valor presente de los pagos futuros de arrendamiento y la opción de compra, si corresponde. En forma posterior los pagos por arrendamiento se asignan entre el gasto financiero y la reducción de la obligación de modo que se obtiene una tasa de interés constante sobre el saldo de la obligación.

Los contratos de arriendo que no califican como arriendos financieros son clasificados como arriendos operativos y los respectivos pagos de arrendamiento son cargados a resultado en forma lineal en el período del contrato.”

cc) Estado de flujos de efectivo

El equivalente al efectivo corresponde a inversiones a corto plazo de gran liquidez, que son fácilmente convertibles en montos conocidos de efectivo y sujetos a un riesgo poco significativo de cambio en su valor con vencimiento no superior a tres meses.

Para los propósitos del estado de flujo de efectivo, el efectivo y equivalente al efectivo consiste de disponible y equivalente al efectivo de acuerdo a lo definido anteriormente, neto de sobregiros bancarios pendientes.

El estado de flujos de efectivo recoge los movimientos de caja realizados durante el período, determinados por el método directo. En estos estados de flujos de efectivo se utilizan las siguientes expresiones en el sentido que figura a continuación:

✓ Flujos de efectivo

Entradas y salidas de efectivo o de otros medios equivalentes, entendiendo por éstos las inversiones a plazo inferior a tres meses de gran liquidez y bajo riesgo de alteraciones en su valor.

✓ Actividades de operación

Son las actividades que constituyen la principal fuente de ingresos ordinarios del Instituto, así como otras actividades que no puedan ser calificadas como de inversión o financiamiento.

- ✓ Actividades de inversión

Las de adquisición, enajenación o disposición por otros medios de activos no corrientes y otras inversiones no incluidas en el efectivo y sus equivalentes.

- ✓ Actividades de financiamiento

Actividades que producen cambios en el tamaño y composición del patrimonio neto y de los pasivos de carácter financiero.

dd) Nuevos pronunciamientos contables

- ✓ Las interpretaciones y enmiendas a IFRS que entraron en vigencia a la fecha de los estados financieros, su naturaleza e impactos se detallan a continuación:

NIIF	Enmiendas	Fecha de aplicación obligatoria
IFRS 9, IAS 39 e IFRS 7, IFRS 4 e IFRS 16	Reforma de la tasa de Interés de Referencia – fase 2	1 de enero de 2021
IFRS 16	Reducciones alquiler relacionadas con el Covid-19, posteriores al 30 de junio 2021	1 de abril de 2021

La aplicación de estas enmiendas e interpretaciones no han tenido efectos significativos en los montos reportados en estos estados financieros.

- ✓ Nuevos pronunciamientos (normas, interpretaciones y enmiendas) contables con aplicación efectiva para períodos anuales iniciados en o después del 01 de enero de 2022.

NIIF	Normas e Interpretaciones	Fecha de aplicación obligatoria
IFRS 17	Contrato de Seguro	1 de enero de 2023

NIIF	Enmiendas	Fecha de aplicación obligatoria
IFRS 3	Referencia al Marco Conceptual	1 de enero de 2022
IAS 16	Propiedades, planta y equipos: productos obtenidos antes del uso previsto	1 de enero de 2022
IAS 37	Contratos onerosos - costo del cumplimiento de un contrato	1 de enero de 2022

NIIF	Enmiendas	Fecha de aplicación obligatoria
IAS 1	Clasificación de pasivos como corrientes o no corrientes	1 de enero de 2023
IAS 8	Definición de la estimación contable.	1 de enero de 2023
IAS 1	Revelación de políticas contables	1 de enero de 2023
IAS 12	Impuestos diferidos relacionado con activos y pasivos que surgen de una sola transacción.	1 de enero de 2023
IFRS 10 e IAS 28	Estados financieros consolidados-venta de aportación de activos entre un inversor y su asociada o negocio conjunto.	Por determinar

La Administración del Instituto no prevé que habrá impactos significativos en los estados financieros por la aplicación futura de la NIIF17 y adicionalmente, por la aplicación de las enmiendas no se han estimado los efectos, los que debieran ser analizados durante el año 2022. Sin embargo, durante 2021 y 2020 el Instituto no ha realizado este tipo de operaciones.



INFOR Instituto Forestal

www.infor.cl