

Levantamiento de línea base y escenarios potenciales de sistemas de producción y suministro de semillas forestales como apoyo a los objetivos de restauración de los países de América Latina asociados a la Iniciativa 20x20

Los estudios de caso de México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Perú, Chile y Argentina



Informe elaborado por: Carolina Alcázar Caicedo,
Fredy Villanueva, Johan Home

Con la colaboración de: Harriet Lopez, Roberto
Ipinza, Leo Gallo, y miembros de *Iniciativa 20x20*

Consulta coordinada por: Evert Thomas, Rachel
Atkinson

2018

CONTENIDO

Table of Contents

1. Contexto y Objetivo General	3
2. Metodología de trabajo	5
3. Estudio de caso: México	6
3.1 Panorama general	6
3.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales.....	8
3.3 Producción y suministro de semillas	21
3.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades	34
3.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.....	36
3.6 Fortalezas y vacíos.	37
4. Estudio de caso: Guatemala	39
4.1 Panorama general	39
4.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales.....	40
4.3 Producción y suministro de semillas	53
4.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades	67
4.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.....	70
4.6 Fortalezas y Vacíos	71
5. Estudio de caso: Costa Rica	73
5.1 Panorama general	73
5.2. Generalidades académicas, investigativas e institucionales.....	74
5.3. Producción y suministro de semillas	85
5.4. Control de calidad y fortaleza de capacidades	95
5.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.....	96
5.6 Fortalezas y vacíos	97
6. Estudio de caso: Colombia	99
6.1 Panorama general	99
6.2. Generalidades académicas, investigativas e institucionales.....	100
6.3. Producción y suministro de semillas	103
6.4. Control de calidad y fortaleza de capacidades	109

6.5. Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.....	112
6.6. Fortalezas y vacíos	113
7. Estudio de caso: Peru	117
7.1 Panorama general	117
7.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales.....	118
7.3 Producción y suministro de semillas	122
7.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades.....	124
7.5 Políticas: generalidades legales y normativas sobre semillas forestales y sistemas de semillas.....	124
7.6 Fortalezas y vacíos	125
8. Chile: Estudio de caso.....	128
8.1 Panorama general	128
8.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales.....	131
8.3 Producción y suministro de semillas	157
8.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades	179
8.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.....	180
8.6 Fortalezas y vacíos	181
9. Estudio de caso: Argentina.....	183
9.1 Panorama general	183
9.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales.....	187
9.3 Producción y suministro de semillas	204
9.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades	222
9.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.....	222
9.6 Fortalezas y vacíos	224

1. Contexto y Objetivo General

La restauración ecológica de las áreas degradadas es una prioridad mundial, y se han propuesto metas enormes para cumplirse al 2020. En América Latina, la iniciativa 20x20, una alianza estratégica entre países, socios técnicos e inversionistas de impacto apoyarán la restauración de más de 27 millones de hectáreas de tierras degradadas en América Latina al año 2020 (Figura 1). El objetivo general de la iniciativa es trabajar en conjunto con los países y programas en la región, centros de investigación líderes y el sector privado para restaurar las tierras degradadas, lo que resultará en la captura de carbono, reforestación, agricultura más productiva, deforestación evitada y mejora de las fuentes de sustento para las comunidades (WRI, 2016).

Con estas amplias metas, la iniciativa ha identificado áreas prioritarias de trabajo, entre ellas el fortalecimiento y desarrollo de los sistemas de producción y suministro de semillas (SPSS) en América Latina, los cuales sean capaces de hacer frente a las crecientes demandas de material de siembra de buena calidad genética y a la vez alcanzar sostenibilidad económica a través de diferentes estrategias, incluyendo enfoques de mercado. La iniciativa ha considerado tres pasos fundamentales para lograr este fortalecimiento: 1. Realizar un levantamiento de línea base que permita reconocer el estado actual de los sistemas de semillas en los diferentes países, encontrando los elementos más importantes que pueden formar parte del engranaje entre los actores e instituciones para identificar los mejores escenarios posibles de acción. 2. Crear espacios de socialización y retroalimentación, con todos los actores e instituciones identificados, con el fin de consolidar el mejor escenario posible de sistema de semillas del país. 3. Discutir a nivel político la relevancia de los mejores escenarios de sistemas de semillas para el país, con el propósito de consolidar su diseño e implementación en el corto plazo para el cumplimiento de las metas de restauración a nivel de los diferentes países.

El objetivo de esta consultoría corresponde al paso número 1 de lo descrito anteriormente. De esta manera, se pretende establecer la línea base para el fortalecimiento y desarrollo de SPSS, identificando en cada país actores que juegan o deberán jugar una función concreta en el desarrollo e implementación de un SPSS eficiente y funcional abarcando todas las disciplinas pertinentes incluyendo: universidades, institutos nacionales de investigación, viveros públicos y privados, recolectores de semillas, organizaciones no gubernamentales (ONGs), ministerios públicos, entre otras instancias.



Figura 1. Esquema de áreas a restaurar al 2020 en diferentes países de América Latina con el esfuerzo liderado por la Iniciativa 20 x 20. World Resources Institute.

Los Recursos Genéticos Forestales (RGF), son básicamente el material heredable que esta contenido dentro y entre las poblaciones de especies de árboles, que tengan un actual o potencial valor económico, ambiental, científico y social, y básicamente estos recursos son la diversidad genética de las especies, la cual es la base fundamental para la evolución de las especies, y su adaptación al cambio climático. Por lo anterior, la producción, la distribución y uso de material de siembra forestal son importantes para el continuo suplemento global de bienes y servicios derivados de los RGF, para el desarrollo de la industria forestal, y la restauración ecológica (FAO, 2014¹). Así mismo, los retos de un sistema de semillas a nivel de país están relacionados con la calidad del germoplasma, su producción, el control de calidad, el mercado y estrategias de distribución a los diferentes demandantes de material de siembra, para la restauración (Nyoka et al, 2015²).

Por lo anterior, el fomento, establecimiento y puesta en marcha de sistemas de suministro y producción de semillas en los países es fundamental para el éxito de iniciativas de restauración.

El concepto *restauración* dentro de la iniciativa 20x20 abarca tanto la restauración ecológica o eco sistémica que pretende restituir el ecosistema natural (o parte de él), como la restauración de paisajes forestales que se presenta principalmente en paisajes donde la población humana desarrolla actividades económicas, de tal forma que se pretende reconciliar objetivos ecológicos con objetivos sociales y económicos, como por ejemplo mediante el uso de sistemas agroforestales y silvopastoriles, plantaciones forestales y frutales, entre otros.

¹ FAO, 2014. The state of the world's, Forest genetic resources. Commission on genetic resources for food and agriculture.

² Nyoka, B., Roshetko, J., Jamnadass, R., Muriuki, J., Kalinganire, A., Lillesø, JP. Beedy, T., Cornelius, J. 2015. Tree Seed and Seedling Supply Systems: A Review of the Asia, Africa and Latin America Models. Small-scale Forestry, Volume 14, Issue 2, pp 171–191

2. Metodología de trabajo

Esta investigación tiene como objetivo levantar una línea base del estado actual de los sistemas de semillas en los siguientes siete países de América Latina y el Caribe ALC: México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Perú, Chile y Argentina. Esto incluye el conocimiento, la experticia, la capacidad logística, entre otros, de los actores, instituciones o elementos claves que puedan hacer parte de un engranaje para el fomento o la implementación de sistemas de semillas funcionales de acuerdo a las condiciones específicas de cada país. La obtención de la información se realizó de las siguientes maneras simultáneas y no excluyentes:

1. Se diseñó una encuesta con 40 preguntas, las cuales están distribuidas en los siguientes temas: a. Investigación científica y académica sobre todos los temas vinculantes al estudio de los recursos genéticos forestales que conlleven a obtener semillas de calidad, b. Producción y suministro de semillas, c. Control de calidad de semillas y fortaleza de capacidades y recursos humanos, y finalmente d. Lineamientos, leyes y normativas vinculadas al tema de semillas forestales en cada país (Anexos digitales a este informe).
2. Se realizó una lista inicial de los expertos a entrevistar (Una lista de cerca de 100 contactos entre todos los países) como primer paso en una dinámica metodológica que se conoce como bola de nieve, en el que se pretende obtener una segunda lista de actores importantes a partir de los iniciales. También, se realizó una lista con correos electrónicos de redes de restauración y temas afines para enviar una encuesta masiva desde el Survey monkey (Anexos digitales a este informe).
3. Las encuestas se analizaron y se resumieron por tema, con la prioridad de ser lo más cercano posible a las opiniones de los expertos, ya que la mayoría de preguntas de esta encuesta son de tipo desarrollo.

3. Estudio de caso: México

3.1 Panorama general

México posee un engranaje administrativo-legislativo muy organizado permitiendo con facilidad la realización de un potencial sistema nacional de semillas. Existen múltiples iniciativas que pueden ser fortalecidos y seguramente vinculados en el futuro cercano a un sistema nacional de semillas funcional. Así mismo, es un país con una alta experiencia en investigación en genética forestal, en especial sobre coníferas. A su vez, aún existen algunos vacíos, como la falta de conexión del gobierno con las otras instancias investigativas del país, y un enfoque predominante hacia la reforestación comercial, y muy poco para conservación de ecosistemas naturales.

Dentro de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, del 2003, se expone por primera vez el término de restauración forestal, el cual se entiende como el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución. Actualmente, dentro de la ley, con las modificaciones al 2016 presenta el Componente III correspondiente a Restauración Forestal y Reconversión Productiva, cuyos objetivos son el apoyar acciones y proyectos integrales de restauración forestal y de reconversión productiva, para recuperar la capacidad y el potencial natural de los suelos forestales y de la cobertura bajo condiciones de deterioro, además de la recuperación gradual de la capacidad de provisión de bienes y servicios ambientales.

La población objetivo de esta ayuda dentro de la ley está dispuesta de la siguiente manera: I) Personas propietarias o poseedoras de terrenos forestales y preferentemente forestales, definidos como elegibles, cuyos terrenos presenten procesos de deterioro por la degradación de suelos, pérdida de cobertura de vegetación forestal o áreas perturbadas por incendios, enfermedades o plagas forestales y desastres naturales, que se encuentren ubicados en micro-cuencas prioritarias por su importancia ambiental y/o forestal; II) Personas físicas, morales, jurídico colectivas, así como las entidades federativas y municipios, que sean propietarias o poseedoras de terrenos forestales y preferentemente forestales ubicados dentro de las áreas definidas por la CONAFOR y que cumplan con los criterios establecidos para los proyectos de restauración en zonas de alta prioridad.

Desde CONAFOR, la restauración puede tener diversos objetivos, entre ellos la agroforestería, actividades productivas (industriales, artesanales, energéticos, alimenticios, propagación y ornamentales), de conservación, estética, para educación ambiental, moderadoras de ruido, y para proveer sombra, entre otras. Con la intención de dar éxito a estos objetivos, dentro del *Manual de Zonificación Ecológica de Especies Forestales y Aplicación de Modelos de Simulación del Efecto del Cambio Climático con planes del 2014 al 2018*, que se describió anteriormente, se definen áreas para varios de estos usos y proyecciones de los efectos del cambio climático para identificar zonas potenciales para el establecimiento de las especies que conforman estos usos de la restauración.

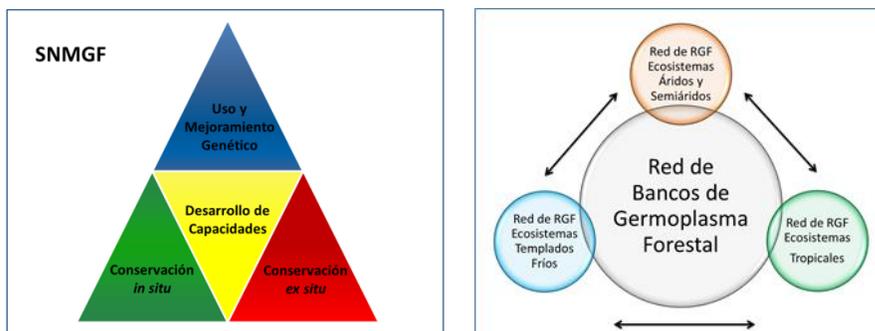
El país tiene actualmente procesos dinámicos de implementación en relación a la restauración, asociados a la identificación de especies prioritarias, objetivos de la restauración, la relevancia del cambio climático y la genética de las semillas para el mantenimiento de las poblaciones forestales nativas al largo plazo y para la buena obtención de materiales de siembra para productos maderables y alimenticios. Estos

procesos encuentran apoyo en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, con instituciones como el CONAFOR que es la Comisión Nacional Forestal, que surge desde el 2001 dentro de la Secretaría de medio ambiente y recursos naturales-SEMARNAT-. También otros programas importantes como el PRONAFOR (manejado por CONAFOR desde 2013), involucran todas las actividades de RGF (Incluyendo el programa nacional de mejoramiento genético), restauración con material genético de calidad, pago por servicios ambientales y mitigación del cambio climático, con metas al 2018.

El programa nacional de mejoramiento genético (2014-2018), tiene como objetivo conservar la mayor diversidad genética forestal *in situ* y *ex situ*, así como promover estrategias que permitan obtener material genético mejorado, considerando las especies forestales prioritarias y de procedencia adecuadas, para abastecer en términos de calidad y cantidad a las áreas a restaurar y a las plantaciones comerciales, considerando su adaptación a los efectos del cambio climático. Este programa se lleva a cabo a través del Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal (SNMGF), el cual cuenta con cuatro módulos de trabajo que se enlazan unos a otros para originar el mejor material de siembra para la restauración, no solo a través de la parte científica, sino del fortalecimiento de capacidades, incluyendo la creación de redes, como la de bancos de germoplasma (Figura 2).

Dentro de este programa nacional surge, la normativa 169 de 2014, la cual promueve las Unidades Productoras de Germoplasma Forestal –UPGF-, y todo lo que confiere a la certificación de origen y calidad de germoplasma forestal para los diferentes objetivos para los que sea usado, incluyendo la restauración. Así mismo la normativa de viveros forestales certificados. CONAFOR desde 2008, lleva a cabo el sistema de certificación forestal mexicano-SCEFORMEX-, de la norma Mexicana 143 del 2008, que cumple con todas las auditorías técnicas preventivas para garantizar la legislación forestal e instrumentos de certificación (<http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/certificacion-forestal/>). De tal forma que en México hay un contexto administrativo fortalecido, además de un sistema científico técnico respaldado por las normas y leyes, y un sistema de auditoría forestal.

En general es un país que tiene gran experiencia en cuanto a huertos semilleros clonales, y aunque la mayoría está centrada en las coníferas, con las nuevas normativas se inicia un nuevo enfoque en las especies nativas latifoliadas. Estas experiencias pueden ser aprovechadas para la conformación y funcionamiento de huertos y ensayos en otras especies. Es también relevante citar que México es una potencia en estudios genéticos de coníferas, y que aunque esta experiencia muy recientemente está siendo aplicada a las especies nativas latifoliadas, ya existen alianzas de la investigación científica, con proyectos entre algunas Universidades, CONAFOR, el Consejo nacional de ciencia y tecnología -CONACYT- y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-INIFAP-.



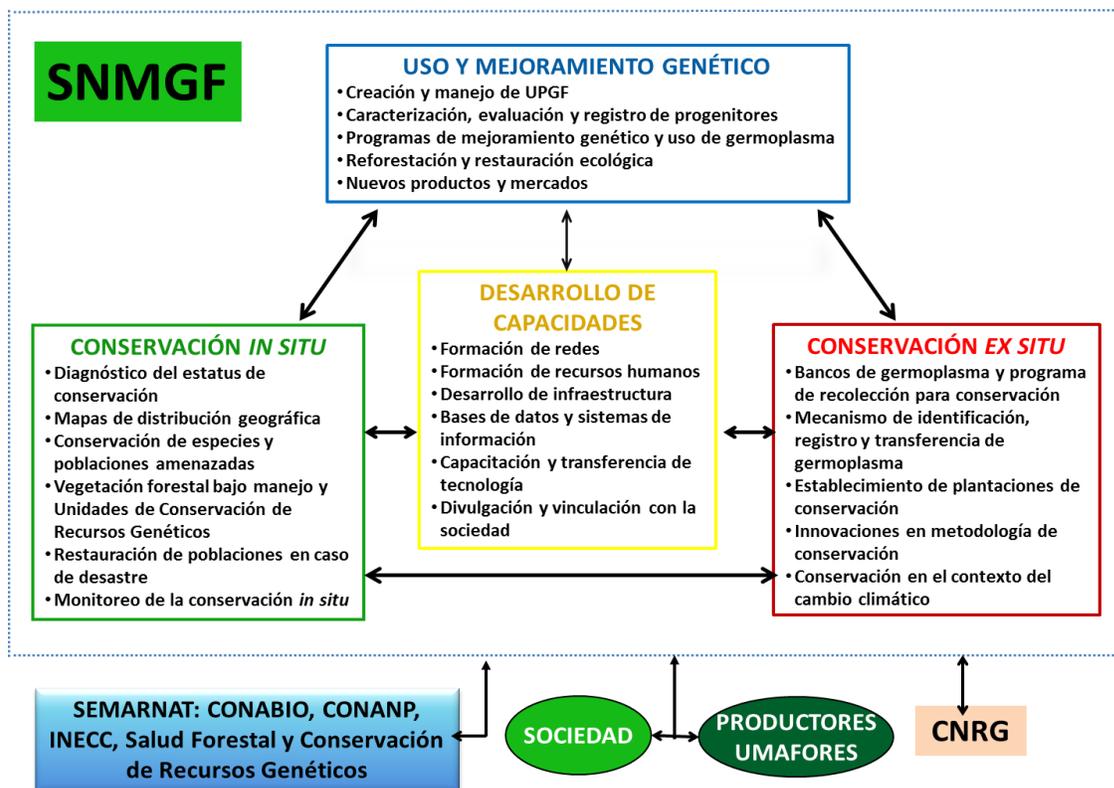


Figura 2. Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal (SNMGF). Fuente directa: CONAFOR, subgerencia de restauración, programa de recursos genéticos forestales.

Dentro del INIFAP, que pertenece a la- Secretaria de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación- al SAGARPA, se encuentra entre otros centros de investigación, el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG), el cual es el banco de germoplasma más importante de México, y donde se conservan ya miles de muestras para la conservación de especies alimenticias y forestales. (<http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cnrg.aspx>.)

3.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales.

Estado de conocimiento

México es un país con amplios conocimientos sobre los RGF de especies de coníferas, no solo por su uso maderable reconocido, sino también por la altísima diversidad, tan solo en el género *Pinus*, se presentan alrededor de 50 especies, y así mismo se destacan otros géneros como *Abies*, *Picea*, *Cupressus* y *Juniperus*. Según los entrevistados, en contraste con lo anterior, es relativamente poco lo que se conoce sobre los RGF de especies arbóreas de angiospermas, y así mismo de los bosques húmedos y secos de México, éstos últimos amenazados, a nivel global. De esta manera muchos afirmaron que el bajo conocimiento

actual sobre diversidad genética, calidad de semillas forestales de especies nativas diferentes a las coníferas, se debe al desconocimiento de su valor maderable u otro uso económico importante, además el tiempo de siembras y cosechas, y la priorización que se le sigue dando a las coníferas, tanto a nivel empresarial, comercial como investigativo.

En consenso, el conocimiento en relación a RGF es muy bajo cuando se puntualiza la diversidad de especies de árboles: 4.432 especies (Christian Wehekel, Universidad de Durango, 2016), de las cuales se ha estudiado un bajo 2% y de éste porcentaje, el 80% podría corresponder a los estudios en coníferas. Aunque en México hay mucho énfasis en la conservación de las especies amenazadas, sobre todo *in situ*, resulta evidente un comentario común, del bajo conocimiento sobre la calidad de las semillas, movimiento de semillas, adaptación al cambio climático, restauración y plantaciones forestales con especies nativas latifoliadas. CONAFOR es la entidad que direcciona el tema de semillas forestales en el país, y desde la parte central en México DF y con técnicos en las diferentes provincias y regiones, dirige todo lo relacionado con certificación e investigación en semillas forestales, e inician un nuevo periodo de investigación en especies nativas latifoliadas.

Experticia institucional: instituciones potenciales de un sistema nacional de semillas

México es un país muy fortalecido a nivel institucional, con entidades muy poderosas en relación a investigación científica y aplicada, así como en las instancias administrativas y legales, existen leyes y criterios claros para la buena obtención de material de siembra y están vinculados a planes de restauración de tierras degradadas, considerando los efectos directos del cambio climático en especies prioritarias para la restauración. De esta manera, es un país que a nivel gubernamental tiene un potente engranaje institucional, el cual llega a opacar la empresa privada, pues según los entrevistados este sector en México es bueno y con mucha experiencia, pero no constituye el motor que dirige las acciones forestales vinculadas a la producción de material de siembra y a la investigación científica ligada a esto.

Es importante señalar que según los expertos entrevistados, es una barrera actualmente para un sistema de semillas nacional la falta de conexión entre universidades, los centros de investigación, y las entidades gubernamentales, y otros actores como las ONGs, y las mismas comunidades y empresas privadas, lo cual genera entre otras cosas que las investigaciones y acciones sean muy centralizadas, y dado el tamaño de México, sería indispensable que las conexiones también se realicen a nivel de regiones, para poder tener un fortalecimiento en investigación científica y técnica, y para tener modelos pilotos de investigación en semillas, estrategias o modelos de restauración a nivel local, como modelos pilotos muy importantes para ser replicados a nivel de país.

De acuerdo a los entrevistados, y al informe FAO-CONAFOR 2012³, la mayor evolución respecto a la investigación científica y técnica en semillas, y trabajos enfocados a la diversidad genética forestal parecen incrementar desde el 2001, año en el que se crea CONAFOR, el cual es un Organismo Público Descentralizado cuyo objeto es impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes y programas, de la política de desarrollo forestal sustentable. Desde CONAFOR existe la Coordinación General de Conservación y Restauración, y en específico a través de la Gerencia de Reforestación, es donde se

³FAO-CONAFOR. 2012. Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México. 282p.

realizan trabajos de conservación y restauración de la vegetación forestal, y sobre recursos genéticos forestales, con acciones como la producción de plantas de calidad para la forestación y reforestación en los ecosistemas forestales.

CONAFOR, es un organismo muy organizado en materia forestal y cuenta con;

- Programas en certificación forestal (SCEFORMEX <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/certificacion-forestal/>).
- Biodiversidad y mercados certificados (<http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/biodiversidad/>).
- El programa de compensación ambiental, el cuales muy relevante para la restauración, ya que establece las acciones de compensación con técnicos e incentivos forestales (<http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/compensacion-ambiental/>).
- El programa de empresas forestales y cadenas productivas que acompaña en el diagnóstico y emprendimiento de empresas forestales, su factibilidad y plan de negocios.
- El programa de germoplasma forestal que cuenta con centros de almacenamiento, conservación y análisis de semillas forestales que prestan servicios a viveros de CONAFOR y de otras entidades (<http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/germoplasma-forestal/>).
- El programa de plantaciones forestales que brinda incentivos económicos y apoyo técnico (<http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/plantaciones-forestales/>).
- El programa de bosques y adaptación al cambio climático, dentro del cual se han realizado excelentes trabajos de investigación que serán definidos más adelante.

También es importante citar, que dentro de CONAFOR está el Sistema nacional de información forestal, donde se realizan todas las actividades relacionadas con el inventario nacional forestal, el uso del suelo y coberturas, análisis y SIG, base de datos de la flora forestal de México (http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/especies_forestales/iespecies.php?id_esp), y existe un agrupamiento de organizaciones e instituciones vinculadas con el sector forestal de gran ayuda para posibles sinergias. En el siguiente enlace se encuentra el listado de asociaciones, organismos y empresas del sector privado que reposan dentro del sistema nacional de información forestal. (<http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/organizaciones>).

Las universidades que investigan y tienen nexos directos con el trabajo en recursos genéticos forestales se citan a continuación: **Colegio de Postgraduados** (Texcoco, Méx.)(Postgrado en Ciencias Forestales, Manejo de Germoplasma Genética Forestal, Mejoramiento Genético de Árboles Forestales, Genética de la Conservación); **El Colegio de la Frontera Sur (San Cristóbal, Chis.)** (Maestría de Manejo de Conservación de Recursos Naturales, Genética de la Conservación; **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** (Saltillo, Coah.) (Licenciatura Ingeniero Forestal, Mejoramiento Genético Forestal, Semillas y Viveros Forestales, Licenciatura Tecnología de Semillas, Producción de Semillas de Especies Forestales); **Universidad Autónoma Chapingo** (Texcoco, Méx.)(Licenciatura Ingeniería Forestal, Geotecnia Forestal, Licenciatura Ingeniería en Restauración Forestal, Manejo y Conservación de Áreas Protegidas, Biotecnología Forestal, Manejo y conservación de especies raras, amenazadas y en peligro de extinción, Maestría en Ciencias Forestales, Genética Forestal, Mejoramiento Genético Forestal, Propagación in vitro de Especies Forestales; **Universidad Autónoma de Nuevo León** (Linares, N.L.)(Licenciatura Ingeniería Forestal, Maestría en Recursos Naturales,

Mejoramiento Genético Forestal); **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo** (Pachuca, Hgo.)(Licenciatura Biología, Genética Forestal); **Universidad Autónoma Indígena de México** (El Fuerte, Sin.) (Licenciatura Ingeniería Forestal Biotecnológica, Licenciatura Ingeniería Forestal Comunitaria, Genética Forestal, Manejo de Germoplasma y Viveros Forestales, Geotecnia y Mejoramiento Genético Forestal); **Universidad de Guadalajara** (Zapopan, Jal.)(Licenciatura en Agronomía, Licenciatura Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios, Maestría Ciencias en Eco fisiología y Recursos Genéticos, Licenciatura Ingeniero Forestal); **Universidad Juárez del Estado de Durango** (Durango, Dgo.) (Ingeniería en Ciencias Forestales, Maestría en Ciencias Naturales); **Universidad Autónoma Nacional de México** (México, D.F.) (Licenciatura y Postgrado en Biología y Ecología, Temas Selectos de Genética, Genética de la Conservación, Genética Cuantitativa y Ecológica); **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo** (Morelia, Mich.)(Licenciatura Biología, Introducción a la Genética Cuantitativa, Tópicos de Mejoramiento Genético).

Además de las Universidades y CONAFOR, hay un conjunto de entidades y programas gubernamentales y no gubernamentales que son relevantes en un potencial sistema de semillas, ya que se vinculan a ellas desde la investigación, así como en la parte de certificación, de restauración, silvicultura, y además tienen fondos para llevar a cabo los programas que conforman, entre otros:

- **PRONAFOR** - Programa nacional forestal
<http://www.conafor.gob.mx/web/apoyos/pronafor/>
- **CONABIO** - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
<https://www.gob.mx/conabio>
- **INIFAP** - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
<http://www.inifap.gob.mx/comef/SitePages/germoplasma.aspx>
- **Centro Nacional de Recursos Genéticos** que pertenece al INIFAP, así como un laboratorio de germoplasma forestal.
<http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cnrg.aspx>
- **SEMARNAT** - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<http://www.semarnat.gob.mx/>
- **SAGARPA** - Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación <http://www.gob.mx/sagarpa>
- **CONACYT** - Consejo nacional de ciencia y tecnología <http://www.conacyt.gob.mx/>
- **Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal**
<http://www.seciti.cdmx.gob.mx/>
- **INEGI** - Instituto nacional de estadística y geografía <http://www.inegi.org.mx/>
- **SNMGF** - Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal
- **SOMERFO** - Sociedad Mexicana de recursos forestales
<http://www.somerefo.oq.mx/>
- **INECC** - Instituto nacional de ecología y cambio climático <http://www.gob.mx/inecc>
- **CONANP** - Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas <http://www.gob.mx/conanp/archivo/articulos>
- **COFOM** - Comisión forestal del estado de Michoacán
<http://cofom.michoacan.gob.mx/>
- **CAMCORE** - Programa Internacional para el Mejoramiento Genético y Conservación de Especies Forestales
- **Red Nacional de Recursos Genéticos Forestales**

Las redes son de vital importancia para el engranaje de un sistema de semillas. En México existe entre otras, la red nacional de recursos genéticos forestales RNRGF, la cual está apoyada por diferentes entidades, como el mismo CONAFOR, COFOM, SOMERFO, INIFAP, CONACYT, entre otras entidades, que sin duda hacen sinergia para fomentar las acciones de conservación *in situ* y *ex situ* (Unidades Productoras de Germoplasma Forestal –UPGF- y bancos de germoplasma), y el mejoramiento genético mediante la evaluación y registro de progenitores, la creación de huertos semilleros de especies forestales prioritarias, así como promover el intercambio de material genético y de experiencias con redes o sistemas de otros países.

FAO-CONAFOR (2012), aseguran que en México, se cuenta con 37 bancos de germoplasma forestal (BGF) para almacenamiento de mediano plazo, y 17 centros de almacenamiento temporal de germoplasma forestal (CATGF), que en conjunto tienen una capacidad de almacenamiento de 235 toneladas. En estas instalaciones se cuenta con personal técnico capacitado, equipos e instrumental necesario para la conservación y la valoración física y fisiológica de las semillas. Los bancos y centros son propiedad de instancias públicas, y cumplen la función de almacenar semillas para abastecer a los viveros que producen plantas para los programas oficiales de reforestación. También, en los bancos de las instituciones de enseñanza e investigación se conservan lotes pequeños para proyectos de conservación de recursos genéticos y mejoramiento genético (ver detalles más adelante).

Líneas de investigación y fuentes de financiación para la investigación

La investigación en RGF en México es una fortaleza del país, desde los años 70-80 estudian la diversidad genética de las coníferas, que prácticamente han nutrido en materia silvicultural no solo a México sino a otros países de ALC, con semillas de calidad y con la experiencia en propagación, mejoramiento genético, manejo silvicultural y la cadena productiva completa de la madera de las diferentes especies de coníferas, muchas de ellas nativas. Reflejo de este avance fue su informe muy completo sobre el estado actual de los RGF del país en el año 2012, realizado entre FAO y CONAFOR, un excelente documento base, no solo para esta consulta sino para los futuros emprendimientos que hay que llevar a cabo en México.

Entre las principales notas de este informe FAO-CONAFOR 2012, está la necesidad de *Ampliar las líneas de investigación, para las especies cuyo valor radica en la obtención de productos no maderables como: resinas, aceites, fibras, frutos, alimentos, medicinas, así como de las especies con aptitud para restauración de suelos perturbados, depósitos de basureros y residuos de minas.* Así mismo, resaltan en este informe algo que también se detectó en las entrevistas realizadas, y es la importancia de enfocar esfuerzos en la Zonificación del territorio y mapear los sitios productores de germoplasma de especies nativas diferentes a las coníferas, y considerar con prioridad el cambio climático. También, señalan la necesidad que existe de determinar fondos a aspectos básicos de la biología reproductiva, fenología, métodos de propagación asexual, incluidos protocolos para la propagación masiva de especies nativas latifoliadas.

Posterior al 2012, se abre una nueva etapa en donde se le está otorgando importancia a la restauración y a la calidad de las semillas de especies de coníferas y latifoliadas, desde las instancias políticas como administrativas, ya que en el caso de CONAFOR, por ejemplo, existe una gerencia en restauración, y un programa liderando la conservación y estudio del

germoplasma forestal, dentro de los cuales se dirigen varias líneas de investigación en recursos genéticos, e incluso asociados al cambio climático, mitigación y adaptación.

Varios expertos señalaron como debilidad a nivel de investigación en RGF, que son muy pocas las iniciativas que se encuentran interesadas en el trabajo con especies forestales nativas latifoliadas no comerciales, es decir especies que no tienen un reconocimiento como maderables principalmente. También es importante destacar que es urgente el trabajo en otro tipo de bosques que no sean los bosques de coníferas, en especial el bosque seco y el bosque mesófilo (bosque de niebla), donde se encuentra la mayor diversidad de especies arbóreas, y donde es muy poco el trabajo desde el enfoque de la diversidad genética forestal.

CONACYT, CONAFOR y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, son las instancias federales más reconocidas en brindar apoyo para la investigación en la Biodiversidad de México, y han financiado proyectos encaminados a determinar la diversidad genética de especies forestales. CONABIO ha dado fondos más de 50 proyectos de investigación sobre inventarios florísticos, análisis de especies con potencial económico y especies útiles para la reforestación con especies forestales en categoría de riesgo y distribución restringida. Se ha cuantificado la diversidad genética en pocas especies de importancia económica y de distribución amplia, como son los casos de *Abies religiosa*, *Pinus patula*, *Pinus oocarpa*, *Pinus greggii*, *Pinus pincheana*, *Pinus leiophylla*, *Pseudotsuga menziesii* y *Cedrela odorata*. FAO-CONAFOR 2012, brindan un muy buen resumen sobre el total de trabajos que se han realizado en México hasta 2012, en caracterización genética con ADN mitocondrial, microsatélites, y AFLPs, pero en su mayoría coníferas, excepto algunos trabajos realizados con *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*. Actualmente las Universidades resultan ser las entidades más poderosas en relación a investigación en genética molecular y biotecnología. CAMCORE que es el Programa Internacional para el Mejoramiento Genético y Conservación de Especies Forestales y el Servicio Forestal de los Estados Unidos de América (USDA-FS), también han invertido y desarrollado diferentes estudios sobre variación interespecífica de especies mexicanas (Dvorak et al., 2009)⁴.

Desde el programa nacional forestal PRONAFOR, manejado desde CONAFOR, se involucran todas las actividades de RGF, restauración con material genético de calidad, pago por servicios ambientales y mitigación del cambio climático, con metas al 2018. Dentro de este programa nacional están varios programas entre ellos el programa nacional de mejoramiento genético forestal PNMGF 2013-2018, cuyos principales objetivos son: (I) Promover la generación de conocimientos sobre la distribución, abundancia, biología reproductiva, requerimientos ecológicos, fenología, propagación y diversidad genética de especies forestales prioritarias, (II) Fomentar el establecimiento, operación y mantenimiento de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF) con esquemas de apoyo técnico y de financiamiento, (III) Establecer proyectos de mejoramiento genético de las especies forestales prioritarias, para obtener el material genético superior, considerando los efectos del cambio climático, promoviendo su utilización para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales y restauración de áreas forestales degradadas.

Otros proyectos realizados por CONAFOR desde la gerencia de restauración en los últimos años, son los siguientes: *Modelos de restauración ecológica para condición de selva baja*,

⁴ Dvorak W.S., K. M. Potter, V.D. Hipkins y G.R. Hodge. 2009. Genetic diversity and gene exchange in *Pinus oocarpa*, a Mesoamerican pine with resistance to Pitch canker fungus (*Fusarium circinatum*). International Journal of Plant Sciences 170: 609-626

con especies forestales nativas de importancia económica e Impacto del cambio climático en especies vegetales amenazadas o de importancia económica para el estado de Campeche. Estos trabajos son un primer intento en el conocimiento de las especies nativas latifoliadas con valor de restauración y reconocen la importancia del efecto del cambio climático sobre especies amenazadas.

Por otro lado, a continuación se citan los trabajos más recientes en las líneas de investigación del programa nacional de mejoramiento genético forestal de CONAFOR:

- Estudio “Lineamientos técnicos para la evaluación del potencial adaptativo de genotipos superiores a los efectos del cambio climático (aplicables para la reforestación adaptada al cambio climático)”. (2012).
- Estudio “Protocolo de Multiplicación y Conservación In Vitro de Cuatro Especies Forestales Tropicales de Semilla Recalcitrante” (2013).
- Material técnico de apoyo “Manual Técnico para el Establecimiento de Ensayos de Procedencia/Progenie”. (2013).
- Actualización de material técnico de apoyo “Manual para la identificación y establecimiento de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal” y “Zonificación Ecológica de Especies Forestales y aplicación de modelos de simulación del efecto del cambio climático”. (2013).
- “Estudio sobre Información Básica para Mejoramiento Genético Forestal de Especies Forestales Prioritarias para la Restauración: *Pinus patula* y *Pinus devoniana*”. (2013).
- “Estudio sobre Información Básica para Mejoramiento Genético Forestal de Especies Forestales Prioritarias para la Restauración: *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*”. (2013).
- Estudio “Bases para la Creación e Implementación del Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal”. (2013).

El cambio climático es una línea de investigación fuerte especialmente desde las universidades; por ejemplo, desde la UNAM, está el grupo de ciencias de la atmósfera y son líderes en modelación del cambio climático, así como también el instituto INECC, Instituto nacional de ecología y cambio climático (<http://www.gob.mx/inecc>). Por su parte el CONAFOR, tiene una línea fuerte en investigación del cambio climático asociada a los bosques y presenta en el 2014 la primera “*Guía técnica para la planificación de la reforestación adaptada al cambio climático*”. La información contenida en ésta guía proviene de los resultados obtenidos en el estudio “*Lineamientos técnicos para la evaluación del potencial adaptativo de genotipos superiores a los efectos del cambio climático*” realizado por el doctor Cuauhtémoc Sáenz-Romero quien trabaja en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Este documento muestra: (i) predicciones de cambio climático para México y sus posibles efectos en los recursos genéticos forestales, (ii) lineamientos técnicos para cuantificar el desempeño de genotipos superiores considerando los efectos del cambio climático y (iii) lineamientos para decidir el movimiento de germoplasma como medida de adaptación al cambio climático. Este trabajo tiene mapas, y demás detalles sobre la metodología y están disponibles en:

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/6688Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20para%20la%20Planeaci%C3%B3n%20de%20la%20Reforestaci%C3%B3n.pdf>.

También, está el “*Manual de Zonificación Ecológica de Especies Forestales y Aplicación de Modelos de Simulación del Efecto del Cambio Climático*” cuyo objetivo fue definir una metodología de zonificación que permita identificar y cartografiar las áreas con potencial productivo y aptitud ecológica para el desarrollo de las especies forestales de mayor importancia (ecológica, genética, económica, social, cultural o de otro tipo), con el fin de planear su futura restauración; además de identificar áreas con alto potencial para el establecimiento de

Unidades Productoras de Germoplasma Forestal -UPGF-
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/3230Manual%20de%20Zonificaci%C3%B3n%20ecol%C3%B3gica%20de%20especies%20forestales.pdf>

De esta manera, México tiene una cartografía base de zonificación que consideró la priorización de especies, y además los aspectos genéticos sobre el movimiento del germoplasma forestal. Las tres reglas para realizar las zonificaciones fueron: **1.** Si la especie forestal prioritaria fue seleccionada con fines de restauración ecológica o conservación de recursos genéticos forestales, para reforestar una zona se debe usar la semilla de la misma zona. Para lo cual sirve la Zonificación Ecológica ya realizada y si se tienen resultados de Ensayos de Progenie se logra este objetivo y además se obtiene una ganancia genética. **2.** Si el objetivo que se tiene para esa especie forestal prioritaria es realizar mejoramiento genético, se puede usar semilla de la zona más productiva, siempre y cuando no exista evidencia de que al subir una semilla a una mayor elevación, los costos de los posibles daños por heladas no sean mayores que los beneficios de un mayor crecimiento, o bien que al bajar altitudinalmente, no haya daños excesivos por sequía. Esta zonificación sólo se obtiene de Ensayos de Procedencia y de manera local o a lo más regional, para enriquecer este tipo de investigaciones se sugiere establecer ensayos de procedencia/progenie. **3.** Si el objetivo es adaptación al cambio climático, se sugiere subir la semilla del ancho de la zona, a partir del sitio de colecta, esto con el fin de acoplar los genotipos a los ambientes que ocurrirán en el futuro, sin poner en riesgo en la actualidad la sobrevivencia de las plantas, esto sólo se logrará no excediendo con el movimiento el equivalente a la amplitud de la zona. Esta recomendación general se basa en que en el año 2030 el clima será de 1.5°C más caliente que el clima actual (contemporáneo), considerando que por cada 100 m de mayor altitud, la temperatura desciende 0.5°C (Sáenz-Romero et ál, 2010), por lo que un movimiento hacia arriba de 300 m de altitud compensaría un incremento de 1.5°C en la temperatura media anual. Para lograr este objetivo es necesario establecer ensayos de procedencia/progenie, coleccionar semilla de los lugares que ya se tienen zonificados como altamente potenciales y establecer más ensayos de procedencia y procedencia/progenie de lugares proyectados como alta y moderadamente potenciales, resultantes de la simulación de cambio climático (Figura 3).

Figura 3. Mapa de zonas de movimiento de germoplasma forestal



Mecanismos de intercambio y conexión con las necesidades de la restauración en el campo

De manera generalizada, los entrevistados señalan que es muy poco lo que se tiene sobre estrategias de intercambio entre la parte científica-académica-técnica y las necesidades que puedan tener los practicantes de la restauración en el campo, sin embargo, existen experiencias que lo pretenden, especialmente a nivel de proyectos específicos o dentro de programas de CONAFOR o algunas universidades, pero esto no es suficiente en un país tan grande como México, especialmente cuando se hace referencia al nivel local, y alejado de las zonas centro del país, es decir se nota bastante la centralización, sobre todo en las regiones más alejadas.

Especies más estudiadas, estado de conservación y su valor de restauración

En relación a la priorización de especies, y aunque en opinión de muchos expertos en México no se ha realizado una priorización que no sea solo relacionada con especies de coníferas, de acuerdo con el informe FAO-CONAFOR 2012, la CONABIO en el 2011 reconoce 240 especies con potencial para la restauración ecológica y la reforestación, de las cuales 233 son nativas y 7 exóticas, y la CONAFOR en el mismo año, considera 85 especies importantes, definidas por su importancia económica, ecológica y social, principalmente.

Un reciente listado de las especies de CONAFOR usadas en procesos de restauración fue editado por Vanegas López, M. Dentro del Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, la lista de especies es la siguiente:

Tabla 1. Listado actual de especies priorizadas por el CONAFOR para ser usadas en la restauración. Tomada de Vanegas 2016.

(<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-5-manual-mejores-practicas-restauracion-especies-nativas.pdf>)

Especie	Grupo climático	Especie	Grupo climático	Especie	Grupo climático
<i>Abies religiosa</i>	Templado	<i>Acacia guatemalensis</i>	Tropical	<i>Acacia farnesiana</i>	Árido-Semiárido
<i>Alnus acuminata</i>	Templado	<i>Albizia plurijuga</i>	Tropical	<i>Acacia pennatula</i>	Árido-Semiárido
<i>Arbutus glandulosa</i>	Templado	<i>Brosimum alicastrum</i>	Tropical	<i>Agave angustifolia</i>	Árido-Semiárido
<i>Arbutus xalapensis</i>	Templado	<i>Bursera linaloe</i>	Tropical	<i>Agave Americana</i>	Árido-Semiárido
<i>Cupressus forbesii</i>	Templado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Tropical	<i>Agave atrovirens</i>	Árido-Semiárido
<i>Cupressus lindleyi</i>	Templado	<i>Cedrela odorata</i>	Tropical	<i>Agave cupreata</i>	Árido-Semiárido
<i>Dodonaea viscosa</i>	Templado	<i>Ceiba pentandra</i>	Tropical	<i>Agave potatorum</i>	Árido-Semiárido
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Templado	<i>Cordia alliodora</i>	Tropical	<i>Agave salmiana</i>	Árido-Semiárido
<i>Fraxinus uhdei</i>	Templado	<i>Cordia dodecandra</i>	Tropical	<i>Capsicum annum</i>	Árido-Semiárido
<i>Fraxinus velutina</i>	Templado	<i>Cordia sebestena</i>	Tropical	<i>Ebanopsis ebano</i>	Árido-Semiárido
<i>Juniperus deppeana</i>	Templado	<i>Crescentia cujete</i>	Tropical	<i>Pinus cembroides</i>	Árido-Semiárido
<i>Juniperus flaccida</i>	Templado	<i>Cyrtocarpa procera</i>	Tropical	<i>Pinus maximartinezii</i>	Árido-Semiárido
<i>Pinus arizonica</i>	Templado	<i>Ehretia tinifolia</i>	Tropical	<i>Piscidia piscipula</i>	Árido-Semiárido
<i>Pinus ayacahuite</i>	Templado	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Tropical	<i>Prosopis glandulosa</i>	Árido-Semiárido
<i>Pinus chiapensis</i>	Templado	<i>Gliricidia sepium</i>	Tropical	<i>Prosopis leavigata</i>	Árido-Semiárido

Especie	Grupo climático	Especie	Grupo climático	Especie	Grupo climático
<i>Pinus devoniana</i>	Templado	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Tropical	<i>Rhus ovata</i>	Árido-Semiárido
<i>Pinus douglasiana</i>	Templado	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Tropical	<i>Washingtonia robusta</i>	Árido-Semiárido
<i>Pinus durangensis</i>	Templado	<i>Leucaena esculenta</i>	Tropical	<i>Yuca filifera</i>	Árido-Semiárido
<i>Pinus engelmannii</i>	Templado	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tropical	<i>Yucca schidigera</i>	Árido-Semiárido
<i>Pinus greggii</i>	Templado	<i>Lonchocarpus longistylus</i>	Tropical		
<i>Pinus jeffreyi</i>	Templado	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tropical		
<i>Pinus lawsoni</i>	Templado	<i>Lysiloma divaricata</i>	Tropical		
<i>Pinus leiophylla</i>	Templado	<i>Pithecellobium dulce</i>	Tropical		
<i>Pinus maximinoi</i>	Templado	<i>Sabal yapa</i>	Tropical		
<i>Pinus montezumae</i>	Templado	<i>Schizolobium parahyba</i>	Tropical		
<i>Pinus oaxacana</i>	Templado	<i>Swietenia humilis</i>	Tropical		
<i>Pinus oocarpa</i>	Templado	<i>Swietenia macrophylla</i>	Tropical		
<i>Pinus patula</i>	Templado	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Tropical		
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Templado	<i>Tabebuia palmeri</i>	Tropical		
<i>Pinus pseudostrobus var. oaxacana</i>	Templado	<i>Tabebuia rosea</i>	Tropical		
<i>Pinus quadrifolia</i>	Templado	<i>Taxodium mucronatum</i>	Tropical		
<i>Pinus rudis</i>	Templado	<i>Tecoma stans</i>	Tropical		
<i>Pinus teocote</i>	Templado	<i>Thevetia peruviana</i>	Tropical		
<i>Quercus arizonica</i>	Templado				
<i>Quercus eduardi</i>	Templado				
<i>Quercus laurina</i>	Templado				
<i>Quercus macrophylla</i>	Templado				
<i>Quercus potosina</i>	Templado				
<i>Quercus resinosa</i>	Templado				
<i>Quercus rugose</i>	Templado				
<i>Quercus virginiana</i>	Templado				
<i>Quercus xalapensis</i>	Templado				

Sin embargo, con el propósito de enfocarse y brindar fondos de investigación a un menor número de especies, desde SEMARNAT, se hizo una selección oficial de estos listados de CONABIO y CONAFOR, correspondiendo a especies de amplia distribución, representativas de los diferentes ecosistemas, y con un alto valor económico, social y ecológico en México, con el propósito de caracterizar la diversidad genética y desarrollar paquetes tecnológicos, que permitan el uso eficiente de estas especies e influir en su conservación. Las listas son las siguientes:

En relación a especies de Coníferas:

Especie prioritaria	Razones de priorización (Importancia)	Vegetación
<i>Abies religiosa</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus ayacahuite</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus cembroides</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus chiapensis</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino, mesófilo de montaña
<i>Pinus devoniana</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus douglasiana</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus durangensis</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus engelmannii</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus greggii</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus maximinoi</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus montezumae</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus oaxacana</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus oocarpa</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus patula</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pinus teocote</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Ecológica, Económica y Social	Coníferas, encino

En relación a especies arbóreas nativas de otros ecosistemas como bosque de encino, selvas, vegetación hidrófila y matorral xerófilo:

Especie prioritaria	Razones de priorización (Importancia)	Tipo de vegetación
<i>Avicennia germinans</i>	Ecológica, Económica y Social	Vegetación hidrófila
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ecológica, Económica y Social	Selvas: caducifolia, subcaducifolia, perennifolia, subperennifolia y espinosa
<i>Bursera simaruba</i>	Ecológica, Económica y Social	Selvas: caducifolia, subcaducifolia y perennifolia; matorral xerófilo; pastizal
<i>Cedrela odorata</i>	Ecológica, Económica y Social	Selvas: perennifolia, subperennifolia, subcaducifolia, caducifolia; bosque: mesófilo de montaña
<i>Ceiba pentandra</i>	Ecológica y Económica	Selva: caducifolia, subcaducifolia, perennifolia, subperennifolia; bosque: coníferas, encino
<i>Cordia dodecandra</i>	Ecológica, Económica y Social	Selva : caducifolia, subcaducifolia
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Ecológica, Económica y Social	Selva: caducifolia, subcaducifolia, perennifolia, subperennifolia
<i>Gliricidia sepium</i>	Ecológica, Económica y Social	Selva: caducifolia, subcaducifolia, perennifolia, subperennifolia
<i>Leucaena leucocephala</i>	Ecológica, Económica y Social	Selva: caducifolia, subcaducifolia, perennifolia, subperennifolia
<i>Manilkara zapota</i>	Ecológica, Económica y Social	Selva: caducifolia, subcaducifolia, subperennifolia, perennifolia; bosque: pino, encino
<i>Prosopis juliflora</i>	Ecológica, Económica y Social	Selva: espinosa, caducifolia, perennifolia; Manglar; Matorral xerófilo
<i>Quercus laurina</i>	Ecológica y Social	Bosque: encino, mesófilo de montaña, coníferas

<i>Quercus macrophylla</i>	Ecológica, Económica y Social	Bosque: encino, coníferas, mesófilo de montaña; selva: subcaducifolia; pastizales
<i>Quercus rugosa</i>	Ecológica, Económica y Social	Bosque de encino, coníferas, mesófilo de montaña
<i>Quercus virginiana</i>	Ecológica, Económica y Social	Bosque: encino, coníferas; Matorral xerófilo; Pastizal
<i>Rhizophora mangle</i>	Ecológica, Económica y Social	Vegetación hidrófila
<i>Simarouba glauca</i>	Ecológica, Económica y Social	Selva: perennifolia, subcaducifolia, caducifolia
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ecológica y Económica	Selva: perennifolia, subperennifolia, caducifolia, subcaducifolia; bosque: encino
<i>Tabebuia rosea</i>	Ecológica y Económica	Selva: caducifolia, subcaducifolia, perennifolia, subperennifolia; pastizal
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Ecológica y Social	Selva: caducifolia, subcaducifolia, perennifolia; Bosque: encino

Dentro de la red de recursos genéticos forestales de México se realizaron en este año 2016, una serie de priorizaciones relacionadas con las listas anteriormente citadas, pero muy relacionadas con eventos de restauración de ecosistemas naturales, y calidad genética de las semillas. Esta es la priorización según diferentes actividades:

1. Determinar los límites adaptativos de procedencias de especies forestales prioritarias, considerando el cambio climático: (Especies priorizadas por CONAFOR): *Pinus duranguensis*, *Abies religiosa*, *P. teocote*, *P. chiapensis*, *P. cembroides*, *Cordia alliodora*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Tabebuia donell-smithii*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Agave lechuguilla*.
2. Incrementar la diversidad genética y oportunidades de reclutamiento de poblaciones amenazadas de especies forestales en peligro de extinción, considerando el cambio climático. Especies prioritarias (entre las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: especies categorizadas como vulnerables)
Picea chihuahuana, *P. mexicana*, *Fagus grandifolia* var. *Mexicana*, *P. pinceana*, *P. maximartinezii*, *P. rzedowskii*, *Pseudotsuga menziesii*, *Guaiacum sanctum*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Platymiscium dimorphandrum*.
3. Elaboración, integración y divulgación de protocolos de especies prioritarias. Especies prioritarias: *Cordia alliodora*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Tabebuia donell-smithii*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Agave lechuguilla*, *Pinus cembroides*
4. Desarrollar métodos y protocolos para la conservación de germoplasma a mediano y largo plazo.
5. Especies prioritarias *Picea chihuahuana*, *P. mexicana*, *Abies religiosa*, *Quercus spp.*, *Pseudotsuga menziesii*, *Fagus grandifolia* var. *mexicana*, *Pinus duranguensis*, *P. teocote*, *P. pinceana*, *P. chiapensis*, *P. rzedowskii*, *Cordia alliodora*, *Guaiacum sanctum*.

Finalmente, en Agosto de 2016, Vanegas López, M. Escribe el *Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias.*, dentro del marco del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. Como complemento de este manual se construye una herramienta muy básica pero que considera entre otras cosas, rasgos de las plantas ligados a su supervivencia a terrenos degradados, y que es quizás la primera herramienta de restauración diseñada al momento en el programa Excel, y generan dos archivos: En el primero, el usuario podrá seleccionar las especies nativas adecuadas para el sitio que pretende restaurar con base en dos restricciones: la entidad y el tipo de vegetación del predio. En el segundo archivo, el usuario podrá capturar la información de campo solicitada para estimar el Índice de Prioridad de Reforestación y automáticamente el sistema realizará el cálculo de dicho índice.

Esta herramienta se basa en un documento Proyecto J-084 que emitió la CONABIO, el cual no se encuentra en línea. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación, donde las plantas valiosas para la restauración y la reforestación deben presentar las siguientes cualidades:

- Ser de fácil propagación.
- En función de las condiciones del ecosistema a restaurar deben resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y una relación alta de C/N.
- Tener alguna utilidad adicional a su efecto restaurador; por ejemplo, producir leña, carbón, forraje nutritivo, vainas comestibles, madera o néctar.

- Nula tendencia a adquirir una propagación invasora e incontrolable.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.

3.3 Producción y suministro de semillas

Fuentes de germoplasma, ensayos de procedencia, huertos semilleros entre otros ensayos (registros, instituciones, mapas, entre otros).

Dentro del programa nacional de mejoramiento genético forestal PNMGF, cuyo plan va del 2013-2018 se enlazan todas las actividades correspondientes a la norma mexicana 169 SCFI del 2015, que especifican las normas técnicas que se deben cumplir para tener certificadas las Unidades productoras de germoplasma forestal-UPGF- y los centros de acopio y beneficio de germoplasma forestal-CABGF-.

De acuerdo con FAO-CONAFOR para el 2012 se determinaron 21 entidades que desarrollan proyectos de conservación y mejoramiento genético ex situ, cuentan en conjunto con 180 ensayos; 21 huertos semilleros sexuales; 5 huertos semilleros asexuales, 5 bancos clonales (BC) y 4 áreas semilleras, como se describe en las siguientes tablas (2 y 3):

Tabla 2.Listado de ensayos, bancos clonales y bancos de semillas, CONAFOR 2012.

Especie		Colecciones, ensayos de procedencias, progenies, arboreta o rodales de conservación		Bancos clonales (BC), Áreas semilleras en plantaciones (ASP), huertos semilleros sexuales (HSS) y asexuales (HSA)		Banco de semillas	Instancia responsable
Nombre científico	Origen ⁴	Rodales o ensayos	No. de muestras específicas extraídas. (accesiones o árboles selectos, superiores o plus)	No. de bancos, huertos, áreas semilleras	No. de clones/familia	Nº de accesiones almacenadas	
<i>Abies religiosa</i>	N					4 de 1 procedencia	2
<i>Abies vejarii var. macrocarpa</i>	N	1	3 procedencias				4
<i>Amphipterigium adstringens</i>	N	1	3 procedencias			170 de 3 procedencias	12
<i>Astronium graveolens</i>	N	2	187 individuos				7
<i>Bursera bipinnata</i>	N					2*	13
<i>Bursera glabrifolia</i>	N					1*	13
<i>Bursera linaloe</i>	N	2	2 procedencias			54 de 2 procedencias	12
<i>Callophyllum brasiliensis</i>	N	2	297 individuos				7
<i>Cedrela odorata</i>	N	2	25 procedencias	1 HSA	118 clones		8
<i>Cedrela odorata</i>	N			1 BC	40 clones con 15 replicas c/u		9
<i>Cedrela odorata</i>	N	1	141 progenies de 6 procedencias				10
<i>Cedrela odorata</i>	N	1	73 progenies de 5 procedencias de otros países				10
<i>Cedrela odorata</i>	N	1	36 progenies de 3 procedencias				10
<i>Cedrela odorata</i>	N					2*	13
<i>Cedrela odorata</i>	N	2	20 progenies de 3 procedencias			21 de 1 procedencia	15
<i>Cedrela odorata</i>	N	1	3 procedencias				15
<i>Cedrela odorata</i>	N	1	22 progenies				15
<i>Cordia alliodora</i>	N	1	30 procedencias				8
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	N	1	30 progenies				15
<i>Cupressus guadalupensis</i>	N					100 de la Isla Guadalupe	2
<i>Cupressus guadalupensis</i>	N	1	20 clones				15
<i>Cupressus guadalupensis</i>	N	1	974 individuos de 40 familias				18
<i>Cupressus lusitanica</i>	N					79 de 1 procedencia	6
<i>Cupressus lusitanica</i>	N			1 HSA	65 individuos de 28 familias		18
<i>Dalbergia congestiflora</i>	N	2	133 individuos				7
<i>Dendropanax arboreus</i>	N	1	30 procedencias				8
<i>Ebenopsis caesalpinoides</i>	N	1	4 procedencias			54 de 1 procedencia	1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	N	2	10 procedencias			10 procedencias	21

Especie		Colecciones, ensayos de procedencias, progenies, arboreta o rodales de conservación		Bancos clonales (BC), Áreas semilleras en plantaciones (ASP), huertos semilleros sexuales (HSS) y asexuales (HSA)		Banco de semillas	Instancia responsable
Nombre científico	Origen ⁴	Rodales o ensayos	No. de muestras específicas extraídas. (accesiones o árboles selectos, superiores o plus)	No. de bancos, huertos, áreas semilleras	No. de clones/familia	Nº de accesiones almacenadas	
						(masal) y de 23 familias	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	E			1 BC	10 clones	153 de plantaciones	2
<i>Eucalyptus grandis</i>	E	1	2 parcelas				7
<i>Eucalyptus grandis</i>	E	1	36 familias (Fuente inicial de Brasil / 3 fuentes de México); 13 familias (fuente de Argentina)				17
<i>Eucalyptus grandis</i>	E	2		2 ASP	600 y 1000 individuos		17
<i>Eucalyptus grandis</i>	E	3	129 Árboles selectos				17
<i>Eucalyptus grandis</i>	E	3	60 árboles plus				17
<i>Eucalyptus urograndis</i>	E	1	1 parcela sexual y 1 asexual				7
<i>Eucalyptus urophylla</i>	E	1	4 clones				7
<i>Eucalyptus urophylla</i>	E	1	420 individuos de 7 clones				7
<i>Eucalyptus urophylla</i>	E	1	235 individuos de 7 clones				7
<i>Eucalyptus urophylla</i>	E	1	36 familias de (fuente inicial, Brasil)/3 fuentes de México				17
<i>Eucalyptus urophylla</i>	E			2ASP	700 y 1000 individuos		17
<i>Eucalyptus urophylla</i>	E	3	255 árboles selectos				17
<i>Eucalyptus urophylla</i>	E	3	60 árboles plus				17
<i>Gmelina arborea</i>	E					1*	13
<i>Gliricidia sepium</i>	N	1	10 procedencias			125 de 10 procedencias	2
<i>Gmelina arborea</i>	E			1HSS	105 individuos		8
<i>Gmelina arborea</i>	E	1	12 procedencias				10
<i>Gmelina arborea</i>	E	1	3 procedencias			Masal	19
<i>Guaiacum coulteri</i>	N	2	346 individuos				7
<i>Hevea brasiliensis</i>	E			1BC	200 clones		8
<i>Jatropha platyphylla</i>	N	1	5 procedencias	1BC	20 clones	30 de 5 procedencias	1
<i>Khaya nyasica</i>	E	1	18 progenies				15
<i>Khaya senegalensis</i>	E	1	2 procedencias				16
<i>Liquidambar styraciflua</i>	N	1	78 progenies de 10 procedencias				15
<i>Moringa oleifera</i>	E					1*	13
<i>Pinus arizonica</i>	N					1*	13
<i>Pinus arizonica</i> var. <i>stormiae</i>	N	1	1 procedencia				4
<i>Pinus ayacahuite</i>	N	1	20 clones			44 de 3 procedencias	15
<i>Pinus ayacahuite</i>	N	1	1 procedencia				4
<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>veitchii</i>	N	1	15 progenies				15

Especie		Colecciones, ensayos de procedencias, progenies, arboreta o rodales de conservación		Bancos clonales (BC), Áreas semilleras en plantaciones (ASP), huertos semilleros sexuales (HSS) y asexuales (HSA)		Banco de semillas	Instancia responsable
Nombre científico	Origen ⁴	Rodales o ensayos	No. de muestras específicas extraídas. (accesiones o árboles selectos, superiores o plus)	No. de bancos, huertos, áreas semilleras	No. de clones/familia	Nº de accesiones almacenadas	
<i>Pinus caribaea</i>	E	1	Mixto: <i>P. caribaea</i> , <i>P. caribaea hondurensis</i> y <i>P. oocarpa</i> .				7
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	E	1	26 progenies de 5 procedencias			19 de 1 procedencia	15
<i>Pinus cembroides</i>	N	2	2 procedencias				4
<i>Pinus cembroides</i> var. <i>Orizabensis</i>	N	2	14 progenies				15
<i>Pinus cooperi</i>	N	1	3 procedencias				11
<i>Pinus devoniana</i>	N					5 de 1 procedencias.	2
<i>Pinus devoniana</i>	N	1	5 procedencias			85 de 19 procedencias	5
<i>Pinus devoniana</i>	N					3 de 1 procedencia (árboles superiores)	14
<i>Pinus devoniana</i> var. <i>cornuta</i>	N					30 de 1 procedencia	2
<i>Pinus douglasiana</i>	N	2	51 familias	1 HSA; 1 BC	90 familias		7
<i>Pinus douglasiana</i>	N	24	Variables en número de individuos				7
<i>Pinus durangensis</i>	N	1	1 procedencia				11
<i>Pinus durangensis</i>	N					1*	13
<i>Pinus eldarica</i>	E	1	1 procedencia				4
<i>Pinus eldarica</i>	E	1	Masal				15
<i>Pinus engelmannii</i>	N	1	4 procedencias				11
<i>Pinus greggii</i>	N	2	18 procedencias				6
<i>Pinus greggii</i>	N	1	1 procedencia				11
<i>Pinus greggii</i>	N	4	21 progenies de 3 procedencias			10 de 1 procedencia	15
<i>Pinus greggii</i>	N			1 HSS	20 Familias de una procedencia		18
<i>Pinus greggii</i>	N			1 HSS	424 individuos de 3 procedencias		18
<i>Pinus greggii</i>	N			1 HSS	120 individuos de 6 procedencias		18
<i>Pinus greggii</i>	N			1 HSS 2ª Generación	266 individuos de 5 procedencias		18
<i>Pinus greggii</i>	N	2	Mixto: 13 procedencias de <i>P. greggii</i> var. <i>greggii</i> y <i>australis</i>				21
<i>Pinus greggii</i> var. <i>australis</i>	N	4	20 procedencias			267 de 11	2

Especie		Colecciones, ensayos de procedencias, progenies, arboreta o rodales de conservación		Bancos clonales (BC), Áreas semilleras en plantaciones (ASP), huertos semilleros sexuales (HSS) y asexuales (HSA)		Banco de semillas	Instancia responsable
Nombre científico	Origen ⁺	Rodales o ensayos	No. de muestras específicas extraídas. (accesiones o árboles selectos, superiores o plus)	No. de bancos, huertos, áreas semilleras	No. de clones/familia	Nº de accesiones almacenadas	
						procedencias	
<i>Pinus greggii</i> var. <i>greggii</i>	N	9	120 progenies			170 de 13 procedencias	2
<i>Pinus greggii</i> var. <i>greggii</i>	N	1	1 procedencia				4
<i>Pinus greggii</i> var. <i>greggii</i>	N	1	3 procedencias				4
<i>Pinus greggii</i> var. <i>greggii</i>	N	1	22 progenies				4
<i>Pinus greggii</i> var. <i>greggii</i>	N	1	19 progenies				4
<i>Pinus halepensis</i>	E	1	1 procedencia				4
<i>Pinus hartwegii</i>	N	1	1 procedencia				4
<i>Pinus hartwegii</i>	N					79 de 12 procedencias	5
<i>Pinus hartwegii</i>	N					23 de 2 procedencias	15
<i>Pinus johannis</i>	N	1	3 procedencias			92 de 3 procedencias	4
<i>Pinus leiophylla</i>	N			1 HSS	40 familias de 6 procedencias	300 de 16 procedencias	2
<i>Pinus leiophylla</i>	N	1	4 procedencias			25 de 4 procedencias	5
<i>Pinus leiophylla</i>	N					1*	13
<i>Pinus maximartinezii</i>	N	1	1 procedencia			31 de 1 procedencia	4
<i>Pinus maximinoi</i>	N	2	36 progenies de 8 procedencias				15
<i>Pinus montezumae</i>	N					133 de 7 procedencias	2
<i>Pinus montezumae</i>	N	1	1 procedencia				4
<i>Pinus montezumae</i>	N					3 de 1 procedencia (árboles superiores)	14
<i>Pinus nelsonii</i>	N	1	1 procedencia				4
<i>Pinus oaxacana</i>	N					30 de 3 procedencias	15
<i>Pinus oocarpa</i>	N	1	6 procedencias			15 de 1 procedencia	2
<i>Pinus oocarpa</i>	N	2	4 procedencias				3
<i>Pinus oocarpa</i>	N			1 HSS	15 familias		5
<i>Pinus patula</i>	N	3	10 procedencias	1 HSA	94 clones	420 de 11 procedencias	2
<i>Pinus patula</i>	N	11	150 progenies				2
<i>Pinus patula</i>	N			4 HSS 2ª gen.	39 familias	87 de 1 procedencia	15
<i>Pinus patula</i>	N			5 HSS 3ª gen.	23 familias		15

Especie		Colecciones, ensayos de procedencias, progenies, arboreta o rodales de conservación		Bancos clonales (BC), Áreas semilleras en plantaciones (ASP), huertos semilleros sexuales (HSS) y asexuales (HSA)		Banco de semillas	Instancia responsable
Nombre científico	Origen ⁴	Rodales o ensayos	No. de muestras específicas extraídas. (accesiones o árboles selectos, superiores o plus)	No. de bancos, huertos, áreas semilleras	No. de clones/familia	Nº de accesiones almacenadas	
<i>Pinus patula</i>	N			1 HSS 4ª gen.	31 familias	10 de 1 procedencia	15
<i>Pinus patula</i>	N	1	12 progenies			Masal, de 2 procedencias	15
<i>Pinus patula</i>	N					70 de 3 procedencias	15
<i>Pinus patula</i>	N			1 HSA	64 familias de 3 procedencias		18
<i>Pinus patula</i> var. <i>longipedunculata</i>	N					72 de 3 procedencias	2
<i>Pinus pinceana</i>	N	1	1 procedencia				4
<i>Pinus pinea</i>	E	1	1 procedencia				4
<i>Pinus pringlei</i>	N	1	40 progenies			16 de 2 procedencias	2
<i>Pinus pringlei</i>	N	2	1 procedencia				3
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N					147 de 7 procedencias	2
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N	1	4 procedencias	1 HSS	8 familias.	89 de 12 procedencias	5
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N	1	29 progenies			38 de 9 procedencias (árboles superiores)	14
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N	2	35 progenies (1 procedencia)			42 de 1 procedencia (árboles superiores)	14
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N					25 de 1 procedencia (área semillera)	14
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N					15 de 1 procedencia	15
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N			1 HSA	60 clones		18
<i>Pinus pseudostrobus</i>	N			1 HSS	5 procedencias		19
<i>Pinus radiata</i> var. <i>binata</i>	N					78 de Isla Guadalupe, y 86 de Isla Cedros	2
<i>Pinus teocote</i>	N					54 de 2 procedencias	2
<i>Pinus teocote</i>	N	3	34 progenies de 3 procedencias				15
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	N	2	361 individuos				7
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	N	3	10 procedencias			160 de 24 procedencias	2

Especie		Colecciones, ensayos de procedencias, progenies, arboreta o rodales de conservación		Bancos clonales (BC), Áreas semilleras en plantaciones (ASP), huertos semilleros sexuales (HSS) y asexuales (HSA)		Banco de semillas	Instancia responsable
Nombre científico	Origen ⁴	Rodales o ensayos	No. de muestras específicas extraídas. (accesiones o árboles selectos, superiores o plus)	No. de bancos, huertos, áreas semilleras	No. de clones/familia	Nº de accesiones almacenadas	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	N	1	3 procedencias				4
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	N					2*	13
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	N	1	18 progenies de 3 procedencias				15
<i>Sequoia gigantea</i>	E					1*	13
<i>Sequoia sempervirens</i>	E					1*	13
<i>Swietenia humilis</i>	N					1*	13
<i>Swietenia humilis</i>	N	1	40 individuos				21
<i>Swietenia macrophylla</i>	N	1	30 procedencias				8
<i>Swietenia macrophylla</i>	N			1 BC	30 clones con 15 replicas c/u		9
<i>Swietenia macrophylla</i>	N	1	58 progenies de 5 procedencias				10
<i>Swietenia macrophylla</i>	N	1	36 progenies de 3 procedencias				10
<i>Swietenia macrophylla</i>						1*	13
<i>Taxus globosa</i>	N			1HSS	40 familias	100 en 10 lotes masales de 6 procedencias	2
<i>Tectona grandis</i>	E					1*	13
<i>Tectona grandis</i>	E	1	2 procedencias				16
<i>Tectona grandis</i>	E	1	2 procedencias			Masal	19
<i>Tectona grandis</i>	E	1	2 procedencias				20
<i>Tectona grandis</i>	E	1	40 individuos				21
<i>Toona ciliata</i>	E	1	2 procedencias				20
	115 N; 36 E	180		5 BC; 21 HSS; 5 HSA; 4 ASP		3,665 Accesiones	21

* El Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP cuenta con 18 accesiones *in vitro*.

Tabla 3. Listado de instancias responsables de los ensayos, bancos clonales y bancos de semillas citados en la tabla 2.

Instancia participante	Ubicación	Contacto técnico	Clave de la instancia
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Culiacán (CIAD), Sinaloa	Carretera a Eldorado Km 5.5, Campo El Diez, Culiacán, Sinaloa, C.P. 80110.	Dr. Miguel Ángel Angulo Escalante manguolo@ciad.edu.mx	1
Colegio de Postgraduados	Km. 36.5, Carr. México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. de México.	Dr. Javier López Upton uptonj@colpos.mx Dr. Jesús Jasso Mata jejama@colpos.mx	2
Comisión Forestal de Michoacán	Bosque Cuauhtémoc, Justo Mendoza, Lote 11, Cuauhtémoc, C.P. 58020, Morelia, Mich.	Ing. Alejandro Reyes Ramos reyescraft@gmail.com	3
Departamento de Bosques de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buena Vista, CP 25315, Saltillo, Coah.	M.C. Celestino Flores López cele64@prodigy.net.mx	4
Departamento de Botánica del IIAF. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Av. San Juanito Itzicuaro, S/N, Col. San Juanito Itzicuaro, Morelia, Mich.	Dr. Cuauhtémoc Sáenz Romero csaenz@umich.mx; csaenzromero@gmail.com	5
Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Km. 9.5, Carr. Morelia-Zinapécuaro, Tarimbaro, Mich. Uruapan, Mich.	M.C. Carlos Ramírez mandujanocramirez@umich.mx; carmcarm@prodigy.net.mx	6
Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco (FIPRODEFO)	Calle Bruselas 626, PA Col. Moderna, CP 44190. Guadalajara, Jal.	M.C. José Ángel López López angel.lopez@fiprodefo.org.mx Ing. Mario Aguilar Hernández mario.aguilar@jalisco.gob.mx	7
INIFAP	Campo Experimental El Palmar. Km. 18, Carr. Tezonapa- El Palmar, Veracruz, Ver.	M.C. Vicente Sánchez Monsalvo sanchez.vicente@inifap.gob.mx	8
INIFAP	Campo Experimental "San Felipe Bacalar", Km. 3.5, Carr. Chetumal-Bacalar, Chetumal, Q.R.	Dr. José Vidal Cob josevidalc@yahoo.es	9
INIFAP	Campo Experimental Edzna Km. 15 de la Carr. Campeche-Pocuyaxum, Chiná, Camp.	Dr. Joaquín Gómez Tejero gomez.joaquin@inifap.gob.mx	10
INIFAP	Campo Experimental Valle de Guadiana. Km. 5 Carr. Durango-El Mezquital, Durango, Dur.	Dr. José Ángel Prieto Ruíz jprietoviv@yahoo.com.mx	11
INIFAP	Campo Experimental Zacatepec Km. 0.5, Carr. Zacatepec-Galeana, Col. Galeana, Zacatepec, Mor.	M.C. Fortunato Solares Arenas solares2001@yahoo.com.mx	12
INIFAP	Centro Nacional de Recursos Genéticos, Boulevard de la Biodiversidad 400, Tepetitlán, Jalisco.	Dr. José Fernando De la Torre Sánchez delatorre.fernando@inifap.gob.mx	13
Instancia participante	Ubicación	Contacto técnico	Clave de la instancia
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Av. San Juanito Itzicuaro, S/N, Col. San Juanito Itzicuaro, Morelia, Mich.	Dr. Nahum M. Sánchez Vargas nsanchezv@yahoo.com.mx	14
Instituto de Investigaciones Forestales de la Universidad Veracruzana	Parque Ecológico "El Haya", Jalapa, Ver.	Dr. Juan Alba Landa jalba@uv.mx Dr. Héctor Viveros Viveros heviveros@uv.mx	15
MADPREVER, S.A. de C.V. (Empresa privada)	Avenida 20 de noviembre # 1110, Colonia La Sabana; C.P. 96980, Las Choapas, Ver. Tel.: (923) 2371999	Ing. Javier Arcos Roa	16
PLANTEH S.A. DE C.V. (Empresa privada)	Km. 116, Carr. Tuxtepec-Palomares, Lombardo de Caso, Oax.	Dr. Jesús Jasso Mata jejama@colpos.mx	17
Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE)	Rancho Guadalupe S/N, Conjunto SEDAGRO, C.P. 52141, Metepec Edo. de México.	Ing. José Antonio Soto jash_610211@yahoo.com.mx	18
RCH S.P.R. de R.L. de C.V. (Empresa privada)	Jalapa, Ver.		19
REFORESTA MEXICANA, S.A. de C.V. (Empresa privada)	Avenida 20 de Noviembre # 1110. Colonia La Sabana, Las Choapas, Ver. C.P. 96980 Teléfono: 01 (923) 2371999	M.C. Jaime A. Cruz Román reforestamex@prodigy.net.mx	20
Universidad del Mar.	Puerto Escondido Mixtepec, Juquila, Oax.	M.C. Mario Valerio Velasco taxodium01@hotmail.com mvvelascog@yahoo.com.mx	21

El programa de mejoramiento nacional, que toma forma en el 2013, se ve a apoyado con la *norma 169 SCFI 2015 establecimiento de Unidades productoras y manejo de germoplasma forestal- UPGF-* la cual establece las normas para cumplir con la certificación de UPGF y de centros de acopio y beneficio de germoplasma forestal CABGF. En esta normativa se especifican todas las técnicas para las UPGG, la recolección, transporte de germoplasma y los CABGF, como instalarlos, servicios, insumos, equipos, valoración física y germinativa de las semillas y la salida de germoplasma (Figura 4 y 5). La norma también regula las modalidades, montos y vigencia de los apoyos financieros y técnicos que el CONAFOR presta a quienes quieren establecer UPGF (Tabla 4).

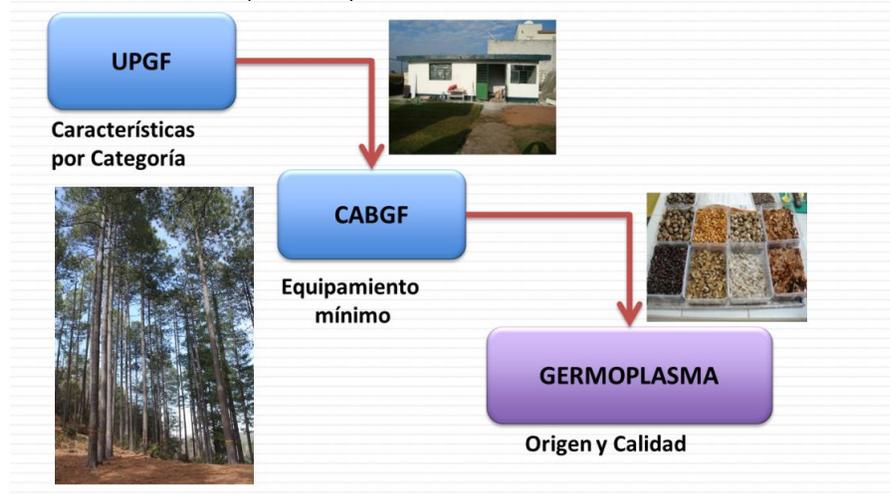


Figura 4. Esquema de la normativa 169 para el manejo de germoplasma a partir de establecimiento de Unidades productoras y manejo de germoplasma forestal- UPGF



Figura 5. Esquema de los tipos de UPGF especificados en la normativa y fomentados por el programa nacional de germoplasma forestal.

Tabla 4. Modalidades, montos y vigencia de los apoyos para el establecimiento de diferentes tipos de UPGF.

Modalidades , Montos y Vigencia de Apoyos

GF.1 Establecimiento y Mantenimiento de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (Máximo \$900,000; con una duración de 4 años)

GF.1.1 Rodal Semillero.

GF.1.2 Especies Relicto.

GF.2 Establecimiento y/o Mantenimiento de Unidades Productoras de Germoplasma Forestal con Selección y/o mejoramiento genético (máximo \$1,600,000; con una duración de 5 años)

GF2.1 Establecimiento y/o mantenimiento de Huertos Semilleros con o sin Ensayos de Procedencia y/o progenie.

GF2.2 Establecimiento y/o mantenimiento de Ensayos de Procedencias y/o Progenie.

GF2.3 Establecimiento y/o mantenimiento de Experimentos Genéticos.

GF.3 Selección y Recolección de Germoplasma Forestal (Máximo \$50,000; con una duración máxima de 4 años).

GF.3.1 Selección, registro, recolección de germoplasma y mantenimiento de individuos superiores. (4 años).

GF.3.2 Selección, categorización y recolección de germoplasma de individuos seleccionados. (Un año).

Las siguientes 21 especies son la que están incluidas en las metas del programa nacional de germoplasma forestal de México:

1. *Abies religiosa*, 2. *Cedrela odorata*, 3. *Pinus arizonica*, 4. *Pinus ayacahuite*, 5. *Pinus cembroides*, 6. *Pinus chiapensis*, 7. *Pinus douglasiana*, 8. *Pinus devoniana*, 9. *Pinus durangensis*, 10. *Pinus engelmannii*, 11. *Pinus greggi*, 12. *Pinus Hartwegii*, 13. *Pinus montezumae*, 14. *Pinus oaxacana*, 15. *Pinus patula*, 16. *Pinus pseudotrobus*, 17. *Pinus teocote*, 18. *Prosopis laevigata*, 19. *Pseudotsuga mensiesii*, 20. *Swietenia macrophylla*, 21. *Taxodium mucronatum*

Las metas y avances del programa nacional de germoplasma forestal se muestran en la tabla 5, de gran relevancia para un sistema de semillas a nivel de país. También en las figuras 6 y 7 se muestran algunos avances en materia de establecimiento de diferentes tipos de UPGF en el país, incluyendo rodales, arboles plus, huertos y ensayos; así mismo los centros de acopio y beneficio de germoplasma forestal CABGF.

Tabla 5. Metas y avances del programa nacional de germoplasma forestal.

Meta	Avances
Fortalecer la vinculación de los actores involucrados en la conservación de los RGF a través del Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal (SNMGF).	5 Proyectos (CNRG, INIFAP, UACH)
Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF) establecidas con apoyos de la CONAFOR.	41 Rodales Semilleros con 29 especies
Resguardo de Acciones de RGF en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG).	583 de 27 especies tropicales, templadas y semiáridas
Individuos superiores seleccionados.	563 con 21 especies
Impartir cursos a los dueños o poseedores y usuarios de los RGF en el manejo y conservación de los mismos.	41 cursos con 615 participantes
Promover eventos (foros, congresos, etc.) para intercambiar experiencias y difundir el conocimiento generado sobre los RGF entre los diferentes actores involucrados.	5 foros relacionados con los RGF

Meta	Avances
Establecimiento de Huertos Semilleros Asexuales con establecimiento y evaluación de Ensayos de Procedencias/Progenies de conversión a Huertos Semilleros Sexuales por región y especies forestales de interés para conservación y restauración.	7 de 5 especies, 4 experimentos genéticos de especies tropicales y dos ensayos de progenies.
Financiar el establecimiento y mantenimiento de huertos semilleros asexuales clonales de especies forestales prioritarias.	8 de 6 especies tropicales y templadas
Difusión y aplicación de la NMX-AA-169-SCFI-2014: Establecimiento de unidades productoras y manejo de germoplasma forestal.-especificaciones técnicas.	Publicación y aplicación de la NMX 169 a partir de Julio de 2014
18 Centros de Acopio y de Valoración de Recursos Genéticos Forestales	14.8 toneladas en existencia



Figura 6. Mapa de las acciones de conservación ex situ e in situ de los RGF



Figura 7. Bancos de Germoplasma forestal del CONAFOR, Centros de acopio.

De acuerdo con algunos entrevistados, es relevante señalar que a pesar de las normativas y el esfuerzo evidente de CONAFOR para la certificación de fuentes semilleras, rodales, huertos y otro tipo de ensayos, en muchos sitios del país, especialmente al norte de México, muchas empresas privadas no tienen esta certificación forestal, y muchas veces utilizan semillas de un mismo árbol, y se desconoce su procedencia.

Finalmente, existe una página web, para el registro de unidades de germoplasma forestal, que fue creada por la CONAFOR, y la universidad de Durango. (<http://www.upgfmex.com/Default.aspx>)

Disponibilidad de semillas.

De acuerdo con la normativa *NMX-AA-170-SCFI-2014 certificación de la operación de viveros forestales*, se da lineamientos y especificaciones técnicas para unificar los procesos productivos de plantas en los viveros forestales que abastecen los programas institucionales de reforestación. Los viveros por lo general forman parte de un grupo de actores que no son del gobierno directamente, pero son actores claves para la disponibilidad de semillas y plantines del país, y pueden ser ejidos, comunidades, organizaciones sociales, empresas y particulares, además del CONAFOR, y la norma asegura, que cuenten con las instalaciones y procesos de producción con estándares mínimos, que aseguren la producción de planta de calidad. En la figura 8, se muestra un mapa general de la distribución actual de viveros forestales y zonas de restauración realizado por el proyecto Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradadas, de GEF, CONAFOR, CONABIO y el PNUD.

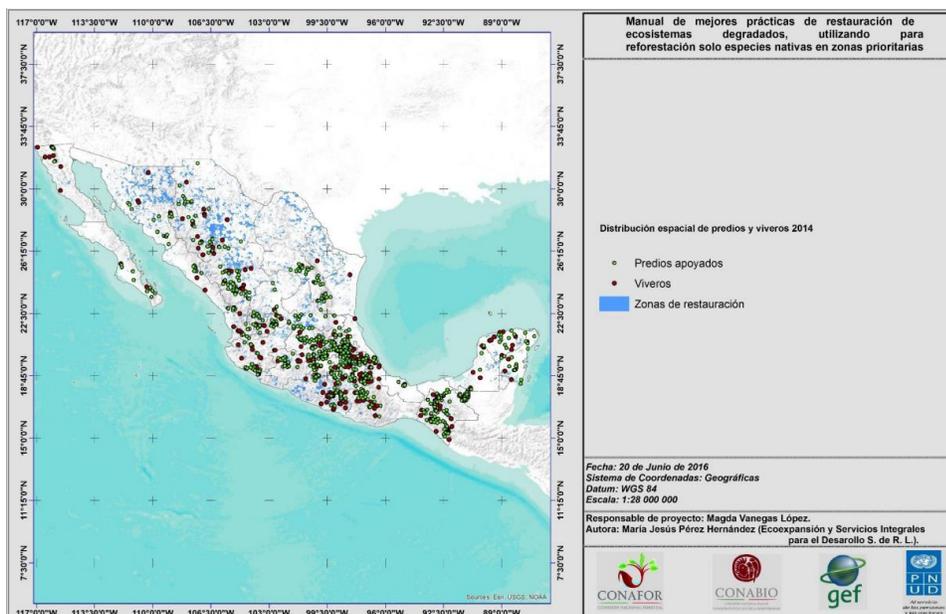


Figura 8. Mapa de viveros de México.

3.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades

CONAFOR, se ha destacado por ofrecer capacitaciones a través de publicaciones técnicas no tan científicas y crea una gama de productos estilo cartilla que tienen mucho éxito en el campo, pero es necesario un proceso de retroalimentación, donde quienes investigan vayan al campo para reconocer las necesidades de los practicantes de la restauración. Desde 2013 especialmente, con el programa nacional de mejoramiento genético, es evidente el cambio hacia la búsqueda de técnicos capacitados para brindar una buena labor educativa y técnica para las comunidades y practicantes de la restauración o reforestación, que deseen tener el incentivo por las UPGF, y CABGF, y asuntos relacionados como plantaciones forestales y otros mecanismos de reforestación que cuentan con incentivos económicos pero que requieren certificación. A continuación, algunas de las actividades claves de capacitación brindadas desde el programa nacional de mejoramiento genético:

- Tres cursos sobre “Zonificación Ecológica de Especies Forestales, aplicación de modelos de simulación del efecto del cambio climático y Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF)”. (2012 y 2013).
- Tres cursos sobre “Planeación, recolección, manejo, beneficio y almacenamiento de germoplasma forestal” a dueños o poseedores de UPGF y asesores técnicos. (2013).
- Un curso “Administración de Bancos de Germoplasma Forestal”. (2012).
- Un curso taller “Propagación asexual in vitro de especies forestales de semillas recalcitrantes”. (2012).
- Talleres de capacitación para recolectores de material vegetativo de especies forestales para establecimiento de huertos semilleros clonales (2012).
- Talleres de capacitación para injertadores de especies forestales para establecimiento de huertos semilleros clonales (2012).
- Talleres de capacitación para el establecimiento y mantenimiento de Huertos Semilleros Clonales, (2012).
- Un curso de “Análisis fitosanitario para semillas forestales en campo y laboratorio”. (2013).
- Un curso para el “Establecimiento de ensayos de procedencia/progenie”. (2013).
- Dos cursos sobre “Establecimiento de huertos semilleros”, uno para especies de clima templado y semiárido y otro para especies de clima tropical. (2013 y 2014).
- Un taller sobre “Mejoramiento genético forestal con enfoque en las herramientas biotecnológicas”. (2013).

Dentro del SAGARPA, se encuentra el SNICS que es el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, encargado de normar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de semillas y variedades vegetales, para el caso, mayoritariamente agrícolas, pero incluye semilla forestal. En coordinación con diversos organismos públicos y privados, instituciones de investigación y agricultores, las tres acciones estratégicas del SNICS contribuyen a salvaguardar y aumentar la producción y calidad de los productos agrícolas desde su origen: la semilla. Son tres sus actividades principales: - Verificar y certificar el origen y la calidad de las semillas. - Proteger legalmente los derechos de quien obtiene nuevas variedades de plantas, a través de un derecho de obtentor. - Coordinar acciones en materia de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. CONAFOR cumple también con el control de calidad sobre todo de la certificación de las UPGF, y demás centros de acopio, dando seguimiento al procedimiento de evaluación de conformidad PEC, el cual es una verificación emitida por el CONAFOR, según el monitoreo y seguimiento de las unidades establecidas y los fondos dados. La figura 9 muestra la ruta que se sigue para la auditoría y control de calidad de la normativa 169.

Ruta crítica para la aplicación de la NMX 169

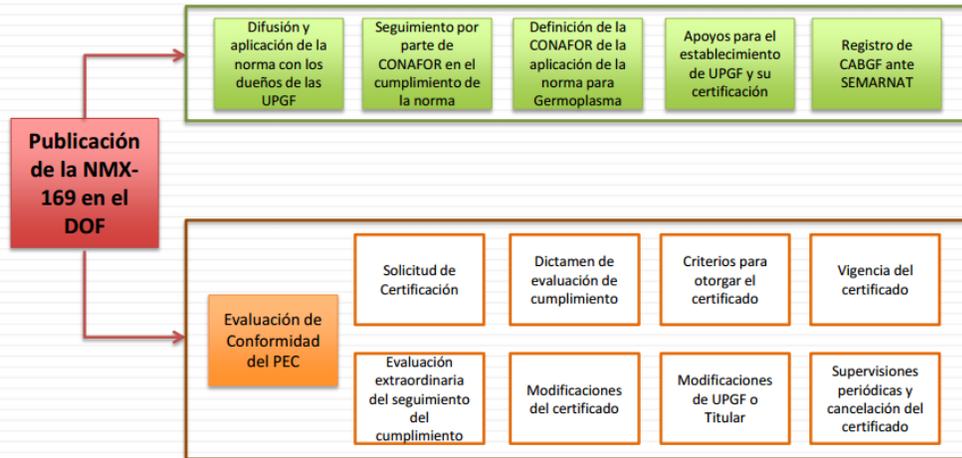


Figura 9. Esquema de ruta para la aplicación de la normativa 169 sobre establecimiento de las UPGF y CABGF

3.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.

Normativa, Política o plan relacionado con sistema de semillas y restauración	Año
Creación del CONACYT	1970
Ley forestal Mexicana	1992
CONABIO comisión nacional para el uso y conocimiento de la biodiversidad	1992
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), INIFAP.	2001
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	2003
sistema de certificación forestal mexicano-SCEFOMEX-, de la norma Mexicana 143 del 2008	2008
Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) - Inifap	2012
PRONAFOR Programa Nacional Forestal	2013
Sistema Nacional de Mejoramiento Genético Forestal (SNMGF), Programa nacional de germoplama forestal	2013
Normativa 169 de 2014. UPGF	2014
Normativa 170 de certificación de la operación de viveros forestales	2014

3.6 Fortalezas y vacíos.

Actividad	Fortalezas	Debilidades
Investigación	Las Universidades, y diferentes centros de investigación, entes gubernamentales, y algunas empresas privadas, tienen muchas fortalezas a nivel de investigadores y de infraestructura (Laboratorios, centros, bancos de germoplasma, entre otros).	Falta conexión de los diferentes actores de la academia e investigación, entre ellos mismos y con los practicantes de la restauración y las comunidades.
	El conocimiento y estudio en RGF de coníferas es muy alto y es un potencial enorme para fomentar experiencias en especies nativas latifoliadas.	Es poco lo que se sabe sobre genética forestal de árboles nativos de especies diferentes a las coníferas, y así mismo es poca el uso de especies latifoliadas en procesos de restauración.
	Las diferentes entidades gubernamentales, principalmente CONAFOR, INIFAP, y las secretarías de ambiente y recursos naturales y también la secretaria de la parte agrícola y ganadera, se ven fortalecidas por las leyes y normativas y han emprendido desde el 2012 diferentes programas de investigación científica y aplicada, en recursos genéticos forestales, restauración, y cambio climático.	A pesar de la existencia de líneas de investigación en RGF hace falta financiación de proyectos e inversión en las áreas más alejadas del distrito capital, especialmente para fortalecer investigaciones locales, y la conexión con el campo y sus necesidades.
	Existe mucha investigación en los bosques de coníferas.	Muy poca investigación en bosques secos y bosques mesófilo, que es donde se concentra la mayor diversidad de especies arbóreas.
	Existen redes de RGF y de restauración.	Hace falta fomentar el valor de la restauración de las especies de árboles. Y estudiar más la biología, fenología y protocolos de propagación de nativas diferentes a las coníferas.
Producción y suministro de semillas- control de calidad	México tiene un sistema político administrativo fortalecido que ha permitido la creación de normativas y leyes que han apoyado el desarrollo de programas en RGF, y han dado	Es indispensable iniciar a fomentar UPGF de especies nativas latifoliadas para futuros procesos de restauración.

	financiamiento a un sistema de incentivos forestales para establecer diferentes tipos de unidades productoras de germoplasma forestal, y bancos ex situ.	
	.Existen registros, bases de datos, sistema de certificación, y auditorias y revisión de las semillas forestales, mapas de zonas de semillas, y movimiento de semillas, priorización de especies para restauración	Existen debilidades del sistema de certificación en las regiones, y aún hay debilidades en la venta y compra de semillas, que no son aun certificadas y legales.
	Posee la capacidad logística para la formación y capacitación de personal en temas de calidad, mejoramiento genético y propagación.	
	Tienen conformada una red de huertos semilleros a nivel nacional de varias especies de interés comercial, de los cuales se pueden aprovechar diversas experiencias en su conformación y funcionamiento para la implementación en otras especies.	En su mayoría los casos de restauración in situ están relacionados con reforestación comercial y reforestación con fines de compensar áreas degradadas, mas es poco lo que hay de restauración con fines ecosistémicos y ecológicos.
	Existen emprendimientos de cadenas de valor de la restauración, y se han realizado estudios costo beneficios en CONAFOR	El sector más fortalecido en la parte de emprendimientos de negocios en restauración es la parte de maderas, el resto de productos no maderables y otros objetivos de la restauración no son un negocio, y son vistos a pequeña escala.
Control de calidad	Los sistemas de registro, las estrategias y métodos y auditorias con relación a semillas forestales están fortalecidos desde el área del programa de germoplasma forestal	Es muy importante que los programas nacionales como el de germoplasma forestal funcionen de la misma manera en todo el país y no solo de forma centralizada

4. Estudio de caso: Guatemala

4.1 Panorama general

Guatemala es un país mega-diverso con un gran potencial eco turístico y buenas oportunidades de inversión extranjera en conservación y procesos de restauración de tierras degradadas. Guatemala tiene instituciones gubernamentales fuertes en la parte forestal, agrícola, ganadera y en áreas protegidas, nacionales e internacionales como la reserva de la Biosfera Maya en la región del Petén. Además, Guatemala tiene un conjunto de universidades fortalecidas en recursos naturales y temas forestales, geográficos, y de genética molecular.

Al igual que México ha sido un país avanzado en relación al conocimiento sobre especies de coníferas, muchas de ellas nativas y su historia en producción y suministros de semillas se remota a los años 70 y 80, cuando ocurrió el mayor desarrollo. Guatemala ha tenido altas tasas de deforestación debido a incendios forestales y tala de bosque para leña, lo cual ha llevado al país a una situación de emergencia, y desde el inicio de la década se ha vinculado el concepto de restauración y/o recuperación de tierras degradadas a las normativas y leyes forestales. De esta manera, se vienen liderando iniciativas relevantes como la constitución de una mesa de restauración del paisaje forestal (2012), con la participación de múltiples actores incluyendo la academia, las ONGs, el gobierno, actores de la sociedad civil, entre otros, quienes con el apoyo de entidades nacionales como el INAB (Instituto Nacional de Bosques), e internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y Rainforest Alliance (RA) realizaron en el 2014, la estrategia nacional de restauración del paisaje forestal.

Al momento, Guatemala está en una etapa de transición, de los planes a la acción, para lograr la implementación de la estrategia, y la mesa de restauración se reúne continuamente y evalúa las mejores vías para llevarla a cabo. Una de las mayores debilidades del país y de la estrategia misma, es la falta de acciones interinstitucionales claras en el fortalecimiento de la disponibilidad de material vegetal, es evidente que el país aún no está en capacidad de producirlo a nivel gubernamental y solo la empresa privada produce material de siembra certificado destinado a plantaciones forestales, mientras que el material de siembra para restauración, enriquecimientos forestales o establecimiento de sistemas agroforestales, corresponde a material no certificado, es decir sin regímenes de calidad tanto morfológica como genética.

La ley de bosques PROBOSQUE (2015) que es la actual ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala, tiene como objetivo aumentar la cobertura forestal del país con la creación y aplicación del Programa de Incentivos para el Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques. PROBOSQUE impulsa la restauración de áreas degradadas, sin embargo, el incentivo para la restauración no involucra restaurar con material de siembra de calidad y diversidad genética, por lo que puede ser un punto crítico en el futuro y representar grandes fracasos en los procesos de restauración, sobre todo en etapas de establecimiento y también de mantenimiento al largo plazo de las poblaciones sembradas.

4.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales.

Estado de conocimiento

De acuerdo con los expertos entrevistados, Guatemala es un país con muy poco conocimiento sobre su diversidad genética forestal, y el informe de país sobre RGF realizado en el 2012 lo confirma⁵. Según este informe, la diversidad genética de las especies forestales y la importancia de su conservación, así como la variación genética intra e interespecífica de las especies forestales, es uno de los temas menos estudiados en el país.

En Guatemala existe la iniciativa de organizar un grupo en el tema de RGF, liderado por quienes elaboraron el informe sobre los RGF del país en el 2012 (Tabla 1). El grupo tiene un esquema inicial (Figura 1), que se dirige a vincular las acciones del informe de RGF de Guatemala con el Plan de Acción Mundial de FAO, la Política y Estrategia de CDB y los avances de la Política de Recursos Fitogenéticos con CONAP. El grupo pretende seguir las tendencias señaladas sobre el estado de los RGF y recomendaciones para su uso sostenible y conservación como: Estado de la diversidad biológica forestal, estado de la conservación in situ y ex situ, estado del acceso, uso y ordenación de los RGF, estado de los programas, la investigación, legislación y la cooperación. A nivel del **INAB** se realizan acciones con objetivos como: identificar nuevas especies forestales para la conservación de los RGF, coleccionar y almacenar semillas de especies forestales priorizadas, fomentar la investigación científica en RGF, realizar y promover los ensayos de procedencias y progenies, establecer metodologías y diseños de trabajo en RGF y aprovechar el momento de la ley PROBOSQUE para promover aun más la conservación de los RGF del país.

La ley PROBOSQUE pretende contribuir al desarrollo rural del país en armonía con el ambiente, a través del fomento de inversiones públicas y privadas dirigidas al cumplimiento de los objetivos siguientes:

- a. Aumentar la cobertura forestal, mediante el establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques que aseguren la producción de bienes y la generación de servicios ecosistémicos y ambientales y la protección de cuencas hidrográficas.
- b. Dinamizar las economías rurales, a través de inversiones públicas en el sector forestal, orientadas a la generación de empleo en las actividades directas y los servicios que requieren el establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección forestal y agroforestal.
- c. Incrementar la productividad forestal mediante el establecimiento de plantaciones forestales con fines industriales y energéticos y el manejo productivo de bosques naturales, disminuyendo la presión sobre los bosques naturales y otros recursos asociados.
- d. Fomentar la diversificación forestal en tierras de aptitud agrícola y pecuaria y la restauración de tierras forestales degradadas, a través de sistemas agroforestales, plantaciones forestales y otras modalidades que contribuyan a la provisión de leña y madera en el área rural y a la recuperación de la base productiva y protectora en tierras forestales degradadas.
- e. Contribuir a garantizar los medios de vida, la seguridad alimentaria, la seguridad energética, y la mitigación y la reducción de riesgos a desastres naturales asociados a los efectos de la

⁵INAB, IARNA-URL. 2012. Primer Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en Guatemala. Guatemala.

variabilidad y cambio climático y la protección de la infraestructura rural de la población guatemalteca, a través del fomento de actividades de establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques.

Tabla 1. Expertos involucrados en el tema de RGF en Guatemala.

Comité de Seguimiento al 1er Informe sobre el Estado de Recursos Genéticos Forestales de Guatemala	INAB	Carlos Ramírez	cramirez@inab.gob.gt
		Hariet López	hariat.lopez@inab.gob.gt
	CONAP	José Luis Echeverría	otecbio@conap.gob.gt
		César Beltetón	direccionforestal@conap.gob.gt
	MAGA	Samuel Ajquejay	sammyajquejay@gmail.com
	USAC / FAUSAC	Pablo Prado	pprado@usac.edu.gt
	UVG / Facultad Biología	Dra. Silvana Masselli	smaselligua@gmail.com
	UVG / CEAB	Ana Lucía Solano	gals_ana@yahoo.com
CATIE	Byron Fuentes	byotfu@gmail.com	

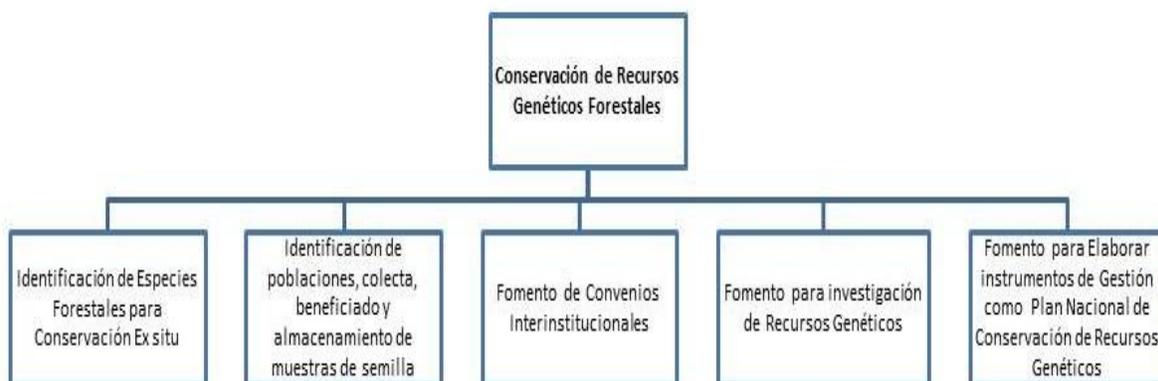


Figura 1. Esquema general del plan de trabajo del grupo de RGF en Guatemala.

Por otro lado, el banco nacional de semillas forestales BANSEFOR, creado en los años 70s, desapareció en el 2010, y era la entidad que generaba investigación científica práctica, en propagación, fuentes semilleras, registros de árboles semilleros y mejoramiento genético. BANSEFOR, realizaba pasantías, tesis de grado en conjunto con las universidades y demás temas de fortalecimiento de capacidades en estos temas. Este banco manejado desde el INAB, fue parte del éxito de casi 30 años de trabajo de esta entidad, y se cerró por la falta de recursos y visión a largo plazo, ya que desde la ley forestal de 1996, se indica que el banco no puede

prestar servicios de venta y comercialización, solo de certificación, registro y propagación de material.

Entre tanto, muchos bancos en ALC actualmente se autofinancian prestando un servicio de vivero forestal y comercializan el material de siembra, ya sea clones o semillas, a otras empresas y/o de cualquier prácticamente de la restauración; y aunque este es un buen mecanismo para mantenerse económicamente muchas veces desliga al banco de las actividades de investigación científica y académica, pero un banco en la actualidad podría intentar tener los dos objetivos, auto-sostenerse y convertirse en un centro de investigación. Hoy día, el INAB le apuesta a revivir BANSEFOR, convirtiéndolo en una fortaleza para el país en el tema de semillas, siendo un centro de producción de semillas y plantines para la restauración de áreas degradadas, como soporte principal a la iniciativa 20x20, y a la estrategia nacional de restauración.

En relación a algunos estudios genéticos que se han realizado, se destaca que en 2003 el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA- realizó el primer estudio de diversidad genética en *Pinus ayacahuite*, llamado *pino blanco*, empleando iso enzimas; y de acuerdo con el primer informe de RGF se logró resaltar esta especie como un elemento relevante en plantaciones forestales, reforestaciones y conservación in situ. También, se han realizado varios estudios de caracterización genética, del pinabete o pino de navidad, *Abies guatemalensis*, especie endémica en peligro de extinción y bajo CITES I, priorizada por el INAB como especie para ser conservada y usada a través de plantaciones forestales. Se han desarrollado varias iniciativas de investigación sobre esta especie, pero actualmente la información es dispersa y de un nivel científico alto (algunos artículos científicos en inglés, tesis de doctorado o documentos universitarios), que no consiguen llegar a los tomadores de decisiones y mucho menos a los practicantes de la restauración. Los expertos señalan, que a pesar del conocimiento que se tiene de la especie, aún no es utilizado para potencializar ninguna estrategia de conservación. De hecho, actualmente la especie no está en la lista de especies con fuentes de semillas para plantaciones forestales del INAB, aunque si está como especie priorizada por la misma ley PROBOSQUE (2015), de tal manera, que en muchas ocasiones puede existir el conocimiento, pero no la forma de llevarlo a la práctica. Desde el INAB, para esta consulta se manifestó que se espera activar las fuentes semilleras de *pinabete* y empezar a contar con material de siembra certificado de esta especie.

De acuerdo con algunos expertos y el informe de RGF del país, reportan la existencia de una colección ex situ con especies de *Pinus* de Guatemala en la Universidad Estatal de Carolina del Norte –NCSU-. Esta colección está relacionada con el amplio trabajo realizado por CAMCORE en Guatemala. CAMCORE es una cooperativa internacional sin ánimo de lucro, con sede en la NCSU, y creada en 1980 con el objetivo de mantener bases genéticas amplias de las especies mejor adaptadas y productivas para uso silvicultural. El personal CAMCORE organiza y guía a los miembros de más de 27 países, en proyectos de Conservación de genes, mejoramiento genético de árboles, caracterización de especies y tecnologías (<https://camcore.cnr.ncsu.edu/>). CAMCORE tuvo mucho éxito en Guatemala, en los años 80 y 90s, sin embargo ahora solo quedan ensayos sin uso, y libros y muchas publicaciones, como la que reposa actualmente en el INAB: "Conservation and testing of tropical and subtropical forest tree species" donde se muestra con detalle investigaciones en propagación, mejoramiento genético, uso y manejo de la madera, así como los ensayos de progenies y procedencias que están relativamente abandonados, de las siguientes especies de *Pinus*: *P. caribaea* var. *Hondurensis*, *P. chiapensis*, *P. greggii*, *P. herrerae*, *P. jaliscana*, *P. maximartinezii*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. prinlei*, *P. tecunumanii*. La metodología de cooperativa de CAMCORE constituye un importante ejemplo de engranaje

institucional, entre ONGs, universidades e instituciones públicas de los países, sin embargo, aunque duró mucho tiempo en Guatemala, su decaimiento se ha debido a la misma situación que aconteció en otros países como Colombia, existe disociación de los miembros internos de los países; y aunque el INAB, sigue participando por medio de uno de sus investigadores, en este momento solo está la gran experiencia de su trabajo y el potencial existente en publicaciones.

INAB, como instituto de los bosques en Guatemala, ha impulsado el conocimiento de estos ecosistemas boscosos a nivel macro y apoya la parte de normativas para la conservación de los RGF de especies prioritarias, muchas de ellas endémicas del país, y sustenta sobre todo lineamientos de certificación forestal, fuentes semilleras, verificación de calidad de las semillas a nivel morfológico, propagación; sin embargo la investigación y generación de conocimiento científico es débil y en ausencia del banco de semillas, más aún, pues no hay un centro dentro del INAB que cumpla una función más investigativa sobre la calidad de las semillas y otros temas en RGF, como por ejemplo, ensayos de progenies y procedencias, caracterización genética y estudios de distribución geográfica, y adaptación al cambio climático de las especies, entre otros temas claves para la restauración.

Por lo anterior, y como una anotación concluyente por parte de las entrevistas realizadas, globalmente el conocimiento existente sobre RGF en el país aún es bajo, pero lo que existe es fuerte en algunas especies forestales de coníferas. Existe muy poco conocimiento sobre especies latifoliadas. El conocimiento está muy vinculado a universidades, académicos, o bien empresas privadas que producen sus propias investigaciones, de tal manera que la información tiene dos rutas, se publica en niveles poco accesibles a las instancias gubernamentales o practicantes de la restauración; o se mantiene como un tesoro para único beneficio de la empresa privada. De esta forma existe desconexión entre los actores, tanto de los que producen conocimiento, como de quienes lo usarían o tomarían decisiones con respecto a él. Incluso, es importante resaltar, que varios expertos en el tema de RGF no conocían la “iniciativa 20x20”, y muy poco sobre los objetivos de país con respecto a restauración, de tal forma que será necesario crear más instancias a nivel de país, especialmente en las regiones, para comunicar los retos actuales del país, buscar un nuevo engranaje entre los actores, y promover que el conocimiento existente tanto en RGF como en restauración se trasmita también a los practicantes en el campo.

Experticia institucional: instituciones potenciales de un sistema nacional de semillas

En Guatemala se percibe una buena estructura organizacional administrativa y legal en la parte gubernamental vinculada a los aspectos ambientales, agrícolas, ganaderos, sociales y económicos. Hay una fortaleza del estado en ministerios de ambiente, agricultura y ganadería, e institutos como el Instituto Nacional de Bosques INAB, el CONAP para la protección de las áreas protegidas de Guatemala y otros institutos técnicos agrícolas, que trabajan en conjunto y es evidente la conexión entre ellos para objetivos comunes que convergen en el tema de uso y conservación de los recursos naturales, con un enfoque histórico hacia la riqueza forestal, que se vincula a conocer la diversidad de especies y a otros temas ya muy fortalecidos en Guatemala, como las concesiones forestales comunitarias (Petén, Guatemala), y el negocio de la madera y de productos no maderables del bosque.

Las entidades del estado son las más vinculadas al tema de restauración y su integración con las metas globales, pero por ahora están centradas en la organización de planes, estrategias y temas a seguir, más aún no a tener un ente sólido que sea capaz de gestionar disponibilidad de semillas de calidad, tal y como si ocurre en el nivel de empresa privada. Sin embargo si es una fortaleza para el país, la conceptualización del tema restauración, y su vinculación a las normativas y leyes forestales, así como vincularla como una modalidad para incentivo forestal.

Después de la aprobación de la Ley Forestal de Guatemala en el año 1996, donde se creó el Instituto Nacional de Bosques (INAB), se originó el programa de incentivos forestales PINFOR, donde en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas se otorgaron por primera vez incentivos a propietarios de tierras de vocación forestal que se dedicaran a proyectos forestales. Este proyecto se ha generado una fortaleza en conocimiento y en institucionalidad, ya que después de 15 años (1998-2015) de iniciado el PINFOR, el programa ha apoyado la reforestación, manejo de regeneración natural y manejo del bosque natural para producción y conservación para un total de 366,403.82 Hectáreas distribuidas en más de 9 mil proyectos forestales (Tabla 2, Figura 2). También se contabilizan 4.1 millones de personas beneficiadas (30% mujeres), más de 28.7 millones de jornadas laborales, y sobre todo un alto impacto social a nivel de la interacción de asociaciones rurales, comités, cooperativas, empresas, municipalidades y personas individuales, donde cada una logró tener un incentivo forestal organizado (Tabla 3). De esta manera, el PINFOR, ha generado grandes avances en impulsar no solo la oferta y demanda de la madera o de otros productos forestales, sino también que a través de la reforestación se han generado servicios ambientales, y empleo rural (Fuente de información directa Proyecto PINFOR 2016).

Tabla 2. Modalidad de proyecto forestal, áreas y presupuesto del proyecto PINFOR en los últimos 15 años.

Modalidad	Proyectos	Área (ha)	Monto (Quetzales)
Reforestación	5,538	129,039.41	1,374,887,089.08
Manejo Regeneración Natural	157	4,598.82	30,557,850.00
M.B.N. Protección	3,450	211,232.92	386,536,252.71
M.B.N. Producción	327	21,532.67	32,380,881.73
Total	9,472	366,403.82	1,824,362,073.52

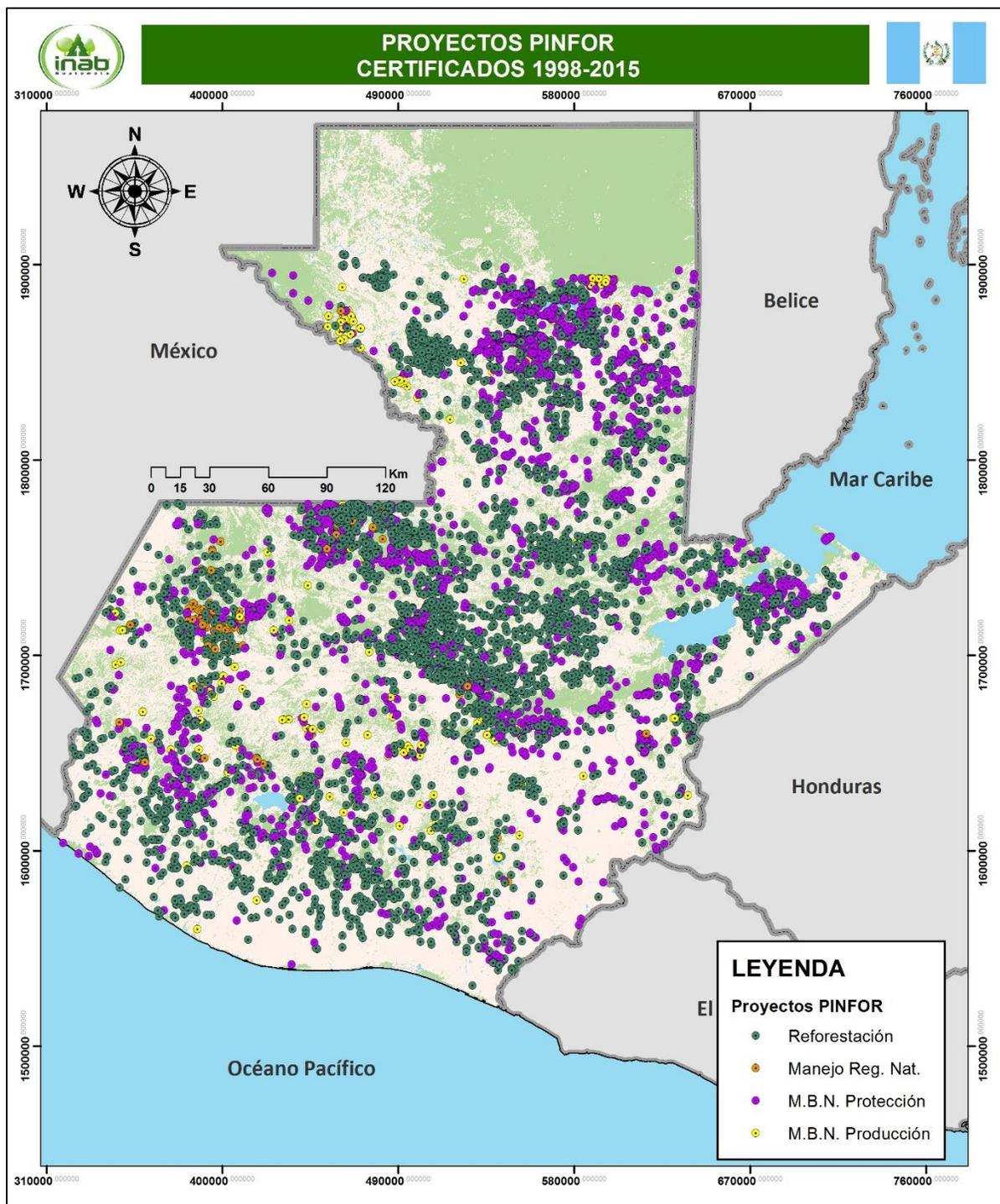


Figura 2. Distribución de todos los proyectos certificados bajo incentivo forestal PINFOR en los últimos 15 años.

Tabla 3. Tipos de propietarios y beneficiarios del proyecto PINFOR en los últimos 15 años.

Tipo Propietario	De	Proyectos	Área (ha)	Monto (Quetzales)	Jornales	Beneficiarios Directos e Indirectos
ASOCIACIÓN		283	15,739.71	73,805,451.78	1,283,551	543,918
COMITÉ		99	1,332.79	13,121,436.07	220,765	17,201
COMUNIDAD		97	6,411.53	26,644,302.92	435,135	131,182
COOPERATIVA		294	22,789.84	100,128,857.19	1,655,118	367,321
EMPRESA		1,981	104,427.09	687,842,714.49	10,279,861	356,863
FUNDACIÓN		126	74,577.34	75,912,902.46	1,530,360	1,555,229
INDIVIDUAL		5,432	96,493.63	684,857,816.28	10,757,015	564,623
MUNICIPALIDAD		1,148	44,321.39	158,462,335.61	2,669,629	632,062
O. G.		12	310.50	3,586,256.72	58,545	4,718
Total		9,472	366,403.82	1,824,362,073.52	28,889,980	4,173,117

Por otro lado, dada la importancia de Guatemala como país culturalmente y biológicamente diverso, el turismo es un gran renglón de la economía y también existe gran inversión extranjera representadas en un alto número de ONGs internacionales y nacionales, creadas para fines de conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible de las comunidades indígenas y campesinas, de tal forma que muchas de ellas en este momento gestionan y generan proyectos relacionados con restauración (muchos actores de ONGs participan hoy día en la mesa de restauración del paisaje forestal. Sin embargo, de acuerdo con la opinión de expertos, la mayor debilidad de los múltiples procesos de proyectos y ONGs, sigue siendo el corto plazo de las acciones, las cuales vienen dadas por los recursos y el tiempo limitados de un proyecto. En el caso de lo observado en la mesa de restauración, por ejemplo en relación a los viveros, en muchos proyectos de ONGs son viveros temporales que cumplen misiones temporales, y en la mayoría de casos, son viveros no certificados, con plantas que provienen de otros viveros de empresas privadas, y generan plantas que no provienen de fuentes certificadas o con material que no presenta generalmente una variabilidad genética.

Las Universidades son pocas, las más destacadas son tres: Universidad de San Carlos de Guatemala, Universidad Rafael Landívar y la Universidad del Valle de Guatemala. De carácter público y privado, estas universidades son fuertes en carreras como ingeniería forestal, agronomía, geografía y carreras técnicas forestales y de recursos naturales, y se dedican con seriedad a temas de conservación, silvicultura y ecología de las especies y de la restauración, especialmente estudios de regeneración natural de diferentes ecosistemas. Sin embargo a nivel de temas genéticos, la única que trabaja directamente con investigación en biología molecular, biotecnología, y genética molecular es la Universidad del Valle de Guatemala.

En relación a cambio climático, se destaca el Programa de Inversión Forestal que es un componente del Climate Investment Fund (CIF) que apoya los esfuerzos de los países en desarrollo para reducir la deforestación y la degradación de los bosques, lo que se traduce en

reducciones de emisiones de GEI y el incremento de reservorios de carbono. TNC trabaja en proyectos de Restauración Forestal y Cambio Climático en el Altiplano Occidental de Guatemala y han realizado múltiples alianzas con actores locales, principalmente las municipalidades, otras ONGs y las Universidades.

A continuación se citan las principales entidades públicas, privadas nacionales e internacionales que actualmente están relacionadas directa o indirectamente con el futuro engranaje de un sistema de semillas:

- URL Universidad Rafael Landívar <http://principal.url.edu.gt/>
- UVG Universidad del Valle de Guatemala <http://www.uvg.edu.gt/>
- USAC Universidad de San Carlos de Guatemala <http://www.usac.edu.gt/clicenciaturas.php>
- CECON Centro de Estudios Conservacionistas/USAC <http://cecon.usac.edu.gt/>
- MARN Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales <http://www.marn.gob.gt/>
- MAGA Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación <http://web.maga.gob.gt/>
- MAGA regional Petén DIRECCION DE COORDINACION DE RECURSOS NATURALES Y AGROTURISMO
- CONAP Consejo Nacional de Áreas Protegidas <http://www.conap.gob.gt/>
- RBM Reserva de Biósfera Maya
- INAB Instituto Nacional de Bosques <http://inab.gob.gt/>
- ICTA Instituto de Ciencia y Tecnología agrícola <http://www.icta.gob.gt/>
- SENACYT CONCYT Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología <http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/>
- ACOFOP Comunidades Forestales de Petén <http://www.acofop.org/>
- ICC Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático <http://icc.org.gt/es/icc-2/>
- Defensores de la Naturaleza <http://www.defensores.org.gt/>
- CALMECAC Fundación
- FEDECOVERA Federación de Cooperativas de las Verapaces <http://www.fedecovera.com/index.php?lang=en>
- FUNDAECO Fundación para el Eco-desarrollo <http://www.fundaeco.org.gt/>
- AGEXPORT Asociación Guatemalteca de Exportadores <http://export.com.gt/>
- SEDEXPORT <https://www.facebook.com/Seed-Export-Exportacion-de-Semillas-211864788832678/>
- Empresa Pilonos de Antigua <http://www.pilonos.com/contacto.php>
- Empresa viveros Santiago La Cuya <http://www.lacuya.com/vivero-santiago.html>
- Agroindustrial K&C, S.A. y Maderas Santa Fe
- CAMCORE Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centroamérica y México <http://www.fao.org/forestry/4982/es/>
- USAID United States Agency for International Development
- WWF World Wild Found
- IUCN International Union for Conservation of Nature
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- TNC The nature conservancy
- CARE Guatemala.
- WCS
- CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza



Figura 3. Reunión de la mesa de restauración del paisaje forestal, noviembre de 2016.

Líneas de investigación y fuentes de financiación para la investigación

Las líneas de investigación en relación al tema de semillas y restauración están relacionadas especialmente a temas ecológicos a nivel de paisaje y comunidades, ecología de la restauración enfocada a la regeneración natural y sucesión secundaria, y el fuerte tema de silvicultura y técnicas forestales generalmente en especies de coníferas. Las líneas de investigación en genética propiamente, o investigaciones en relación a la calidad de las semillas, fuentes semilleras, mejoramiento, y adaptación al sitio de siembra y al cambio climático, como ensayos de procedencias y progenies, huertos semilleros son muy escasos, y se desarrollan por lo general en empresas privadas, y universidades.

El CONICYT es la institución gubernamental que brinda fondos a la investigación y a la educación en Guatemala, y aunque el tema de semillas y restauración no es un tema directo, lo es la conservación de la biodiversidad. En este tópico entran varias investigaciones en ecología de semillas de bosques, semillas alimenticias, nuevas tecnologías, productos no maderables del bosque, algunos temas de mercados y farmacéutica de especies comerciales. También están los trabajos del profesor José Vicente Martínez, de la USAC, cuyo principal enfoque son los estudios de regeneración natural como estrategia fundamental para futuras acciones en restauración de ciertos ecosistemas en Guatemala. A continuación la cita de algunos trabajos financiados por CONICYT en los últimos 5 años:

- Valoración química nutricional de la harina de semilla de diferentes de INGA estudios preliminares para su incorporación en la dieta de la población rural / Dr. Ricardo Bressani, responsable de la actividad. Guatemala : Universidad del Valle de Guatemala, 2010

- Fomento de la conservación de los Bosques Latifoliados a través de la generación de tecnología en la producción de semilla de cuatro especies de Xate (*Chamaedorea* spp.) con demanda en el Mercado Local e Internacional./ Héctor Mizael Vásquez Mejía, Investigador Principal Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, 2010
- Análisis y cuantificación de la diversidad genética, dentro de la estrategia y conservación del pino blanco (*Pinus ayacahuite* ehren.) en la república de Guatemala / Maselli de Sánchez, Silvana (Investigadora principal) Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, 2011.
- Evaluación y caracterización de las sucesiones vegetales secundarias y propuestas para la restauración ecológica alrededor de áreas con pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en San Marcos / Martínez Arévalo, José Vicente (Investigador principal) Guatemala: Facultad de Agronomía. USAC, 2011.
- Diseño de un separador mecánico de la semilla y determinación de la calidad alimentaria del aceite del fruto de almendro (*Terminalia catappa*). / René Filiberto Arias Barrios, Investigador principal, Alfredo Diéguez Morales, Investigador asociado, Edwin de la Cruz, Auxiliar de investigación. Guatemala: USAC
- Taller para la Definición de Estrategias Metodológicas para la Restauración del Lago de Amatitlán, Guatemala./ Ana Beatriz Suárez Díaz, Responsable del Proyecto Guatemala USAC. Autoridad para el manejo sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán-AMSA-, 2012
- Evaluación y Caracterización de Aceites Fijos de Nueces y Semillas de ocho Especies Vegetales Nativas para su aplicación Industrial. / Aylin Santizo Juárez, Investigadora Principal Guatemala USAC. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2013
- Distribución altitudinal de Murciélagos Nectarívoros Migratorios y Residentes y su potencial importancia como polinizadores y dispersores de semillas en Bosques de pino encino y Bosques secos de Guatemala. / Ana Lucía Grajeda Godínez, Investigadora Principal Guatemala: USAC. Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-, 2014
- Caracterización Química y Nutricional de la Semilla, Pulpa y Cáscara de Chilacayote (Cucúrbita Ficifolia) y aplicaciones en el Desarrollo de Productos./ Dr. Ricardo Bressani, Investigador Principal Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala -UVG-, 2015
- Caracterización y Evaluación de las condiciones Ecológicas para un Proceso de Restauración de Ecosistemas en Bosques de Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en el Departamento de San Marcos./ José Vicente Martínez Arevalo, Investigador Principal Guatemala Municipalidad de Ixchigüan, San Marcos Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza Instituto Nacional de Bosques, 2015

Por otro lado, en relación a la investigación a nivel de paisaje, coberturas de la vegetación, así como de cambio climático, Guatemala es un país con trabajo muy avanzado, y las entidades del gobierno se han preocupado por la zonificación del territorio, lo cual será muy útil para futuras acciones de restauración, e investigaciones en adaptación al cambio

climático. Desde el ministerio de ambiente y recursos naturales MARN, se destacan los grupos de investigación GIMBUT (http://www.marn.gob.gt/paginas/Grupo_Interinstitucional_de_Monitoreo_de_Bosques_y_Uso_de_la_Tierra_GIMBUT) y el grupo de Bosques y cambio climático (http://www.marn.gob.gt/paginas/Grupo_de_Bosques_y_Cambio_Climtico_GBByCC), quienes han producido gran cantidad de material cartográfico como el Mapa de Bosques y Uso de la Tierra, 2012. Estos grupos apoyan principalmente proyectos REDD+, y también la mesa de restauración del paisaje forestal. Desde la mesa de restauración uno de los insumos científico-técnicos más relevantes es el mapa de áreas potenciales para la restauración, el cual fue producido con el apoyo de la unidad de SIG del INAB, CONAP y los insumos de mapas de coberturas como los del MARN (Figura 4).

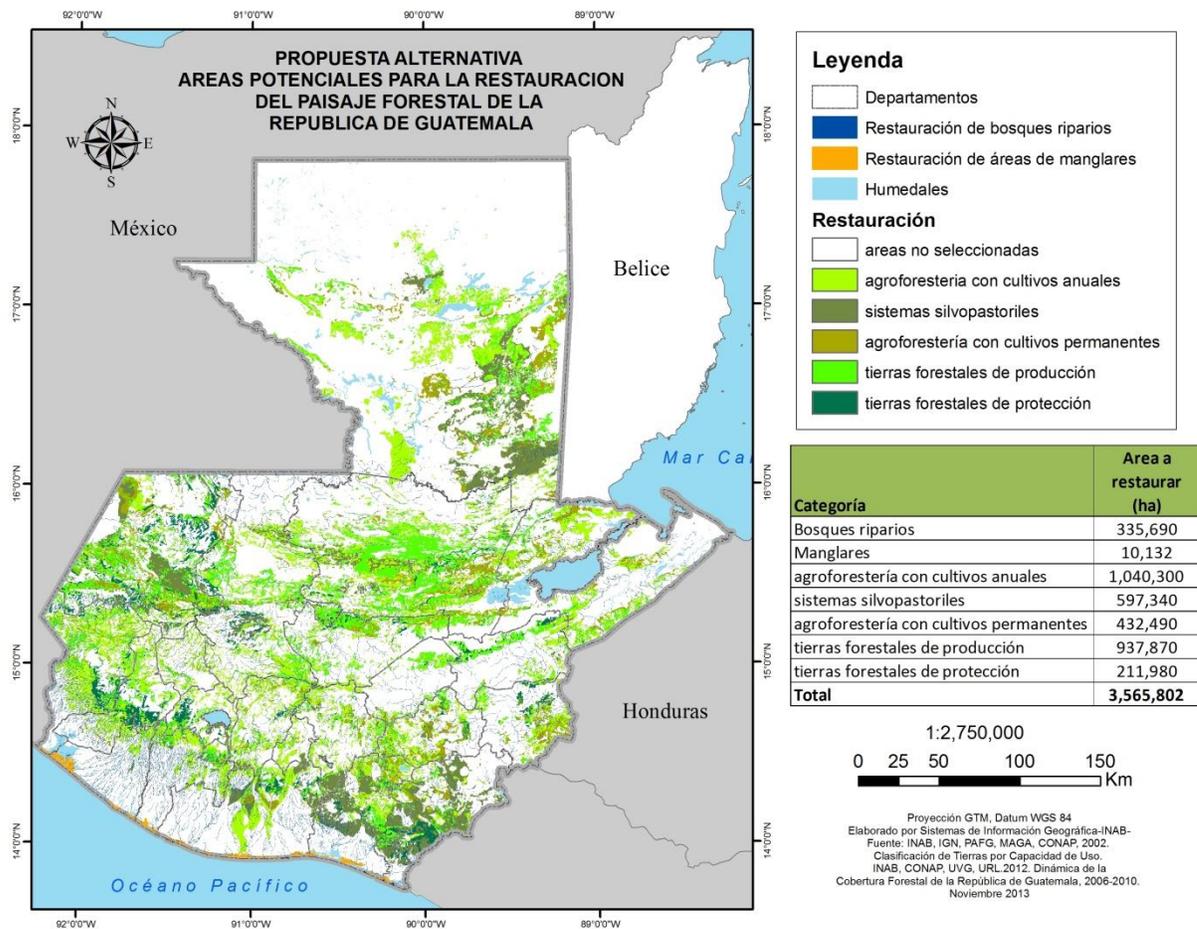


Figura 4. Mapa de áreas potenciales de restauración para Guatemala.

Las ONGs y otras empresas, constituyen una fuente importante de financiación de proyectos de investigación. Dentro de la mesa nacional de restauración hay un amplio conjunto de ONGs, cuyo mayor enfoque es el desarrollo social y ambiental.

Mecanismos de intercambio y conexión con las necesidades de la restauración en el campo

Los expertos consideran la conexión entre actores y el intercambio de conocimientos científicos y académicos con los practicantes de la restauración, es una de las mayores debilidades a las cuales se enfrenta Guatemala en la actualidad. Sin embargo, es posible apreciar que existen instancias que promueven iniciativas dirigidas a la conexión entre actores y que de una u otra manera permiten llevar a la práctica el conocimiento o viceversa, que desde los practicantes se generen dudas y necesidades que pueden generar atención de los investigadores y en general tener una retroalimentación constante. Como lo que ocurre con el proyecto FAO en conjunto con el INAB, *Ampliando el conocimiento sobre la restauración del paisaje forestal y difusión de la estrategia nacional en Guatemala*, cuyo objetivo es crear capacidades institucionales y comunitarias en el tema de restauración de los ecosistemas forestales de Guatemala, implementando sitios demostrativos y planes de manejo para programas de incentivos forestales (PROBOSQUE), como parte de la Estrategia Nacional de restauración del paisaje forestal. Este proyecto es el único con ensayos demostrativos de restauración en especial con especies de uso agroforestal.

La empresa privada y los viveros privados también, son la primera instancia donde se aprecian intercambios de conocimiento y conexión con los practicantes de la restauración, ya que generan investigación y la fortalecen en sus predios, todo en la medida de las necesidades que el cliente lo requiere. Es interesante notar, que la desconexión de actores existe más entre el gobierno y las instancias privadas, y de estas dos con las universidades. Entre tanto la mesa nacional de restauración es un espacio de acciones de intercambio, aunque aún no se establece una metodología para concretarlo realmente, es evidente que en la medida que dentro de la mesa se generan espacios de compartir las iniciativas que se realizan de forma independiente, llega el momento del engranaje, y es esto lo que Guatemala está buscando en este momento.

Especies más estudiadas, estado de conservación y su valor de restauración

Los expertos aseguran que falta aún mucho trabajo en relación a la selección de especies para restauración, ya que en Guatemala históricamente se le da valor a las especies por su madera, y muy recientemente aunque de forma muy lenta, se le ha dado valor a las especies por sus productos no maderables, como ocurre con el Ramón (*Brosimum alicastrum*), y algunas especies melíferas. De acuerdo con el informe de RGF de Guatemala, el mercado nacional de productos forestales gira en torno a un número relativamente pequeño de especies y no se han realizado esfuerzos significativos a nivel de estudios o fortalecimiento de iniciativas para que se aumente el número de especies. En 2004, según el informe, el Inventario Nacional Forestal, INF, presentó un listado de especies latifoliadas de importancia comercial en Guatemala (Tabla 4) y se reconocen como las coníferas más empleadas por el Sector Forestal a las especies: *Pinus oocarpa*, *P. caribaea var. hondurensis* y *P. maximinoi*.

Tabla 4. Especies arbóreas latifoliadas consideradas de importancia comercial en Guatemala

Especies con mercado totalmente desarrollado (MTD)	Especies con mercado potencialmente desarrollado (MPD)	Especies con potencial comercial (EPC)
<i>Swietenia macrophylla</i>	<i>Terminalia amazonia</i>	<i>Brosimum costaricanum</i>
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	<i>Dialium guianense</i>
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	<i>Spondias mombin</i>
	<i>Calophyllum brasiliense</i>	<i>Schizolobium parahyba</i>
	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>
	<i>Vochysia guatemalensis</i>	<i>Bursera simaruba</i>
	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	<i>Pouteria amygdalina</i>
	<i>Astronium graveolens</i>	<i>Bucida buceras</i>
	<i>Sideroxylon capiri</i>	<i>Tamarindus indica</i>
	<i>Alnus acuminata</i>	<i>Pseudolmedia glabrata</i>
	<i>Vatairea lundellii</i>	<i>Vitex gaumeri</i>
	<i>Diphysa robinoides</i>	<i>Swartzia cubensis</i>
	<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Metopium brownei</i>
		<i>Ficus sp.</i>
		<i>Platymiscium dimorphandrum</i>

Por otro lado, la ley PROBOSQUE de 2015, promueve el uso de las siguientes especies para plantaciones forestales. Dentro de la ley no se especifica cuáles especies para restauración (Tabla 5).

Tabla 5. Especies forestales priorizadas por la ley PROBOSQUE

	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Abies guatemalensis</i>	Pinabete
2	<i>Alnus jorullensis</i>	Aliso
3	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Santa María
4	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
5	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés
6	<i>Gmelina arborea</i>	Melina
7	<i>Pinus caribaea</i>	Pino de Petén o Caribe
8	<i>Pinus maximinoi</i>	Pino candelillo
9	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino colorado
10	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba

11	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Palo Blanco
12	<i>Tabebuia rosea</i>	Matilisqueate
13	<i>Tectona grandis</i>	Teca
14	<i>Vochysia guatemalensis</i>	San Juan

4.3 Producción y suministro de semillas

Fuentes de germoplasma, huertos semilleros entre otros ensayos (registros, instituciones, mapas, entre otros).

Al 2016, existen 49 fuentes de semilla certificadas por el INAB, con vigencia de 3 años (Tabla 5). Entre tanto, muchas otras fuentes de semilla existentes de años pasados, se encuentran en el momento sin actualizar su certificación, como se aprecia, en la figura 5, en el 2015, había más de 100 fuentes de semilla certificadas. Esto ha sucedido especialmente en la transición de PINFOR a PROBOSQUE, un momento donde no hubo pago por incentivos, de tal manera que nuevamente desde el INAB se proponen tener un mayor número de fuentes de semilla registrada y certificada para esta nueva etapa de la ley PROBOSQUE, donde se proponen incluir especies de gran relevancia para el país, como las de especies en vía de extinción.

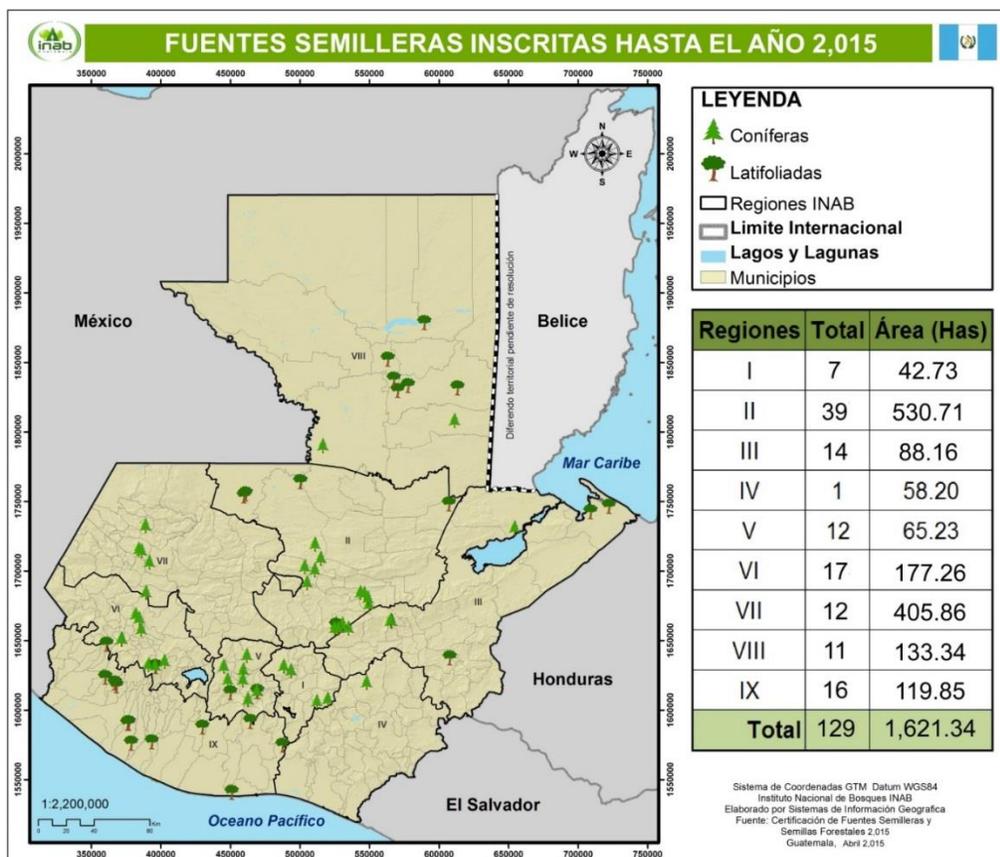


Figura 5. Fuentes semilleras registradas y certificadas en Guatemala en el 2015.

Tabla 5. Registro de fuentes semilleras ante el INAB 2016

No. registro	Finca	Propietario	Municipio	Departamento	Representante Legal	Teléfono	Area (has)	Especies	Fecha vencimiento
FS-1030	Cañada del naranjo	Agropecuaria los cocos, sociedad anónima	San Cristóbal Verapaz	Alta Verapaz	José Gerardo Aycinena Ochoa		1.46	CUPRL U	12/31/2016
FS-1038	Sin nombre	Guillermo Alberto García Estrada	Escuintla	Escuintla	Guillermo alberto garcia estrada		1.1	CEDR OD	12/31/2016
FS-1049	San José la colonia	Escuela de formacion agrícola	Coban	Alta Verapaz	Herberth Arturo Paz ax		9.84	PINUMI	12/31/2016
FS-1050	El castaño	Waldemar Schwendener Hengstenberg	San Jerónimo	Baja verapaz	Waldemar Schwendener Hengstenberg		5.47	PINUO O	12/31/2017
FS-1051	Boquicar	Jorge Francisco Heinemann Ponce	Coban	Alta verapaz	Jorge Francisco Heinemann Ponce		2.66	PINUMI , PINUMI	12/31/2016
FS-1054	Santa fe	Carlos de león Prera	San Andrés Villaseca	Retalhuleu	No aplica		0.7	TECTG R	12/31/2016
FS-1055	Tecales i	Corporación la tierra, sociedad anónima	Santo Domingo Suchitepequez	Suchitepequez	Luis Eduardo Guzmán Irungaray		11.25	TECTG R	12/31/2018
FS-1057	La victoria el socolo	La victoria el socolo, s.a.	Gualan	Zacapa	Selvin Horacio Jerónimo Pérez		8.09	PINUO O	12/31/2017
FS-1060	Rancho rio sis	Evelyn porras estrada, iris porras estrada, Federico porras estrada	San Andres Villaseca	Retalhuleu	Richard Rotter Winslow		5.95	TECTG R	12/31/2018
FS-1073	Chirrita	Reforestadora industrial, sociedad anónima	Coban	Alta Verapaz	Carlos Enrique García Vásquez		2.9	PINUCI	12/31/2016
FS-1074	Pampá	Otto Estuardo Sanchez Thomae	Purulha	Baja verapaz	No aplica		1.58	PINUC C	12/31/2016
FS-1077	Concepcion	Agrícola el izotal, sociedad anonima	San miguel dueñas	Sacatepequez	Estuardo falla castillo	78315974	10	CUPRL U	12/31/2016
FS-1090	Siguampar	Jose antonio gabriel eugenio lewald capouilliez	Pastores	Sacatepequez	Jose antonio gabriel eugenio lewald capouilliez		0.28	EUCAG R	12/31/2017
FS-1092	Siguampar	Jose antonio gabriel eugenio lewald capouilliez	Pastores	Sacatepequez	Jose antonio gabriel eugenio lewald capouilliez		1.37	PINUMI	12/31/2017
FS-1099	Sin nombre	Guillermo alberto garcia estrada	Escuintla	Escuintla	Guillermo alberto garcia estrada		1.1	SWIEH U	12/31/2018
FS-1100	Ejido municipal de	Municipalidad de san francisco	San Francisco	Petén	Luis augusto estrada rodríguez	79274343	6	SWIEM A	12/31/2019

	san francisco								
FS-1101	Los ramones	Reforestadora verapaz, sociedad anónima	San Jerónimo	Baja Verapaz	Edgar Fernando Pellecer Paredes		5.56	PINUO O	12/31/2018
FS-1105	Parque nacional laguna lachua	Instituto nacional de bosques	Chisec	Alta Verapaz	Josue Iván Morales Dardon		15	VATAL U	12/31/2016
FS-1108	Parque nacional laguna lachua	Instituto nacional de bosques	Chisec	Alta Verapaz	Josue Iván Morales Dardon		15	VOCH GU	12/31/2016
FS-1110	Parque nacional laguna lachua	Instituto nacional de bosques	Chisec	Alta Verapaz	Josue Iván Morales Dardon		20	SWIEM A	12/31/2016
FS-1118	Sesincheu	Raelden esquivel vasquez	Santa maria cahabon	Alta Verapaz	El propietario		9.1	GMELAR	12/31/2016
FS-1119	Sexán ixte	Raelden esquivel vasquez	Chahal	Alta Verapaz	No aplica		70	TECTGR	12/31/2016
FS-1121	El concepción	Inmobiliaria vins, sociedad anónima	San raymundo	Guatemala	Carlos Manuel Martínez González		13	PINUMI	12/31/2018
FS-1135	San Fernando	Cesar Augusto Enríquez Sierra	San Andrés Villaseca	Retalhuleu	Richard Frederick Rotter Winslow		3.15	GMELAR	12/31/2018
FS-1137	Finca santa fe	Carlos de león prera	San Andrés Villaseca	Retalhuleu	No aplica	24349688	3.73	GMELAR, GMELAR	12/31/2019
FS-1138	Santiago	Ana virginia bran marckwordt	San Jose Pinula	Guatemala	No aplica		1.33	CUPRL U	12/31/2016
FS-1139	Astillero municipal	Municipalidad de san cristobal cucho	San Cristobal cuchó	San marcos	Pedro Guillermo Cardona Vásquez		1.77	ALNUAC	12/31/2016
FS-1140	Chacalte	Caal ayu sociedad civil	Purulha	Baja verapaz	Catarino Caal juc		3.55	PINUO O	12/31/2016
FS-1141	Chiquisis	Municipalidad de santa catarina ixtahuacan	Santa Catarina ixtahuacán	Sololá	Francisco Tambriz y Tambriz		0.6	PINUH A	12/31/2016
FS-1142	Sin nombre	Municipalidad de malacatancito	Malacatancito	Huehuetenango	Héctor Leopoldo Samayoa ramos		1.32	PINUM O	12/31/2016
FS-1143	"Sacpetén"	Municipalidad de flores, peten	Flores	Petén	Edgar Armando Aragón González		0.66	BROSA L	12/31/2016

FS-1144	Astillero municipal "el grande"	Municipalidad de san antonio sacatepéquez	San Antonio sacatepequez	San marcos	Wuilian romeo fuentes lópez		1.32	PINUA Y	12/31/2016
FS-1145	Monterrey	Promociones y desarrollo sociales, sociedad anónima	Guatemala	Guatemala	Leonel sinai cornejo		1.81	EUCAUR	12/31/2017
FS-1146	Sin nombre	Lorenzo Víctor Manuel Sánchez Corado	Fray Bartolomé de las casas	Alta verapaz	Lorenzo Victor Manuel Sanchez Corado		1	PACHAQ	12/31/2017
FS-1147	Los cocos	Promociones y desarrollo sociales, sociedad anónima	Rio hondo	Zacapa	Leonel sinai cornejo		1	EUCAUR	12/31/2017
FS-1148	La severa	Carlos Roberto serrano roa	Santa cruz barillas	Huehuetenango	Carlos Roberto serrano roa		3.22	PINUCI	12/31/2017
FS-1149	San José	Justo Enrique Reyes Ávila	Santa cruz barillas	Huehuetenango	Justo Enrique Reyes Ávila		3.06	PINUCI	12/31/2017
FS-1150	Los cocos	Promociones y desarrollo sociales, sociedad anónima	Rio hondo	Zacapa	Leonel sinai cornejo		1	EUCACA	12/31/2017
FS-1151	Sin nombre	Perfecto Carrillo Carrillo	Todos santos cuchumatán	Huehuetenango	Perfecto Carrillo Carrillo		3.08	PINUHA	12/31/2017
FS-1152	Maíz quemado	José Luis Figueroa Pereda	San jeronimo	Baja verapaz	José Luis Figueroa Pereda		22.78	PINUTC	12/31/2017
FS-1153	Chisiram	Agropecuaria los cocos, sociedad anónima	San cristobal verapaz	Alta verapaz	José Gerardo Aycinena Ochoa		1	PINUMI	12/31/2017
FS-1154	La bendición	Pedro Froim Figueroa Szuchman	Poptún	Petén	Pedro Froim Figueroa Szuchman		25.53	PINUCH	12/31/2017
FS-1155	La montaña	José Luis Figueroa Szuchman	Rio hondo	Zacapa	José Luis Figueroa Szuchman		38.09	PINUO	12/31/2017
FS-1156	Astillero municipal "quiaquichum"	Municipalidad de san Antonio Sacatepequez, San Marcos	San Antonio Sacatepequez	San marcos	Wüilian romeo fuentes López		1.22	QUERCN	12/31/2017
FSS-1157	Chirrita	Reforestadora industrial, sociedad anónima	Coban	Alta Verapaz	Carlos Enrique García Vásquez	52016486	2.35	PINUCI	12/31/2019

Abreviaturas de las especies que se encuentran en la tabla 5.

ALNUAC	<i>Alnus acauminata</i>	Alnus
BROSAL	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón
CEDROD	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
CUPRLU	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés
EUCACA	<i>Eucalyptus camadulensis</i>	Eucalipto
EUCAGR	<i>Eucalyptus grandis</i> Eucalipto	Eucalipto
EUCAUR	<i>Eucalyptus urophylla</i> Eucalipto	Eucalipto
GMELAR	<i>Gmelina arborea</i> Melina	Melina
PACHAQ	<i>Pachira aquatica</i>	Zapotón
PINUAY	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino blanco
PINUCC	<i>Pinus caribaea</i> var <i>caribaea</i>	Pino de Petén o Caribe
PINUCH	<i>Pinus caribaea</i> var <i>hondurensis</i>	Pino de Petén o Caribe
PINUCI	<i>Pinus strobus</i> var <i>chiapensis</i>	Falso Pinabete
PINUHA	<i>Pinus hartwegii</i>	Pino colorado o de la cumbre
PINUMI	<i>Pinus maximinoi</i>	Pino candelillo
PINUMO	<i>Pinus montezumae</i>	Pino macho
PINUOO	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino colorado
PINUTC	<i>Pinus tecunumanii</i>	Pino de las Sierras
QUERCN	<i>Quercus conspersa</i> Encino	Caoba del sur
SWIEHU	<i>Swietenia humilis</i>	
SWIEMA	<i>Swetia panamensis</i> Sinónimo <i>Acosmium panamense</i>	Chichipate
TECTGR	<i>Tectona grandis</i>	Teca
VATALU	<i>Vatairea lundelli</i>	Amargo
VOCHGU	<i>Vochycia guatemalensis</i>	San Juan

Las empresas y viveros privados como Plantaciones forestales de Guatemala, Pilonos de Antigua, Seed export, Finca Santa fe, entre otras, son de gran éxito en el ámbito forestal nacional e internacional (muchos son exportadores), y presentan fuentes de semilla, y huertos semilleros clonales en su mayoría de especies de pinos, eucaliptos, *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*(Figura 6).Algunos están iniciando con algunas especies nativas latifoliadas como *Swietenia humilis*, *S. macrophylla*, y *Tabebuia donalsmithii*.



Figura 6. Material clonal de Eucalipto proveniente de ensayo de huerto semillero clonal en Pilonos de Antigua.

La mayoría de entrevistados señalan que la comercialización de semillas de especies latifoliadas no es un buen negocio, por eso la propagación de estas especies se hace a un nivel más básico,

quizás solo a nivel de pedidos muy puntuales, pero no hay huertos semilleros clonales, tampoco hay ensayos de procedencias. Hasta ahora los intentos se dirigen a tener fuentes semilleras certificadas, especialmente de las especies que más se aprecian dentro de las latifoliadas como lo son *Tabebuia rosea*, *Tabebuia donnell-smithii* (Palo blanco), y las caobas. La mayor comercialización y venta de plantas en el país se realiza bajo el formato del incentivo forestal, es decir propietarios que demandan semillas para este fin.

Como se dijo anteriormente, desde la cooperativa CAMCORE se habrían establecido ensayos de procedencias que se encuentran detenidos, y algunos de ellos se registran en el informe de RGF del 2012, (tabla 6). El Ingeniero Elmer Gutiérrez quien trabaja con CAMCORE e INAB es el experto en este tema, y ha resaltado la relevancia de retomar algunos ensayos existentes, y fortalecer capacidades a otras personas basado en la experiencia que en Guatemala se tuvo en relación al montaje de ensayos de procedencias y progenies.

Tabla 6..Ensayos de procedencias de algunas especies de Pinus en Guatemala (Tomado del informe de RGF Guatemala 2012

Especie	Procedencia
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Poptún, Petén
<i>Pinus tecunumanii</i>	Finca nacional San Jerónimo, Sn. Jerónimo Baja Verapaz
<i>Pinus oocarpa</i>	Finca el Castaño, San Jerónimo, Baja Verapaz
<i>Pinus maximinoi</i>	Finca Chijob, Cobán Alta Verapaz
<i>Pinus chiapensis</i>	Santa Cruz Barillas, Huehuetenango

Finalmente, es importante enmarcar en las normativas lo relacionado con la certificación de fuentes semilleras:

En el artículo 59 de la ley forestal de Guatemala se encuentra lo relacionado con el Fomento y Producción de Semilla de alta calidad: "Corresponde al INAB el fomento y supervisión de bosques destinados específicamente a la producción de semillas de alta calidad. Estos bosques podrán ser manejados o establecidos también por personas individuales o jurídicas. Mediante certificado específico extendido por el INAB, se acreditará la alta calidad de la semilla y se harán los registros del caso, el manejo y la certificación deberán quedar fijados en los requisitos que establezca el reglamento de esta ley"

"Para el manejo y certificación de las fuentes semilleras el INAB requerirá de los productores de semilla una solicitud de acreditación de la fuente semillera por parte del interesado y la descripción de la fuente semillera. Seguidamente, el INAB por medio del Banco de Semillas Forestales BANSEFOR realizara una inspección de campo y asignara una categoría de fuente semillera para cada procedencia. Si la fuente semillera cumple con los requisitos establecidos por el INAB a través del BANSEFOR otorgara un certificado de la fuente semillera con su respectiva categoría. Para el manejo silvicultural de las fuentes semilleras por medio del BANSEFOR, el INAB definirá las normas técnicas a aplicar."

Al momento como no existe el banco de semillas, esta es una labor que se hace desde el departamento de certificación de INAB

4.3.1. Disponibilidad de semillas.

Así como las fuentes de semilla, dentro del Registro Nacional Forestal (<http://inab.gob.gt/index.php/45-servicios-inab/124-registroforestalnacional>) del INAB se registran los viveros forestales, y es importante aclarar que no existe un proceso de certificación de viveros forestales, según la Ley Forestal se deben registrar los propietarios y ubicación, y el registro tiene vigencia de 3 años. Al momento dentro de las listas del registro nacional, se registran para 2016 un total de 47 viveros forestales certificados (Tabla 7).

De acuerdo con Seed export, en Guatemala la mayoría de comerciantes solicitan semilla pura, es decir que no presente ningún mejoramiento genético, sino que provenga de fuentes semilleras directas, y las semillas más comercializadas pertenecen a la especie *Pino maximinoi*, con pedidos anuales de más de 150 kilos de semillas. En el caso de Pilonos de antigua, otro de los grandes viveros forestales del país, se han dedicado a la producción de plantines y no de semillas, y su mayor disponibilidad en plantas esta en especies de Pinos y Eucaliptos, para los cuales si existen ensayos y huertos semilleros clonales de primera y segunda generación.

Tabla 7. Viveros forestales certificados INAB, 2016

No. registro	Propietario	Empresa	Representante Legal	Teléfono	Teléfono 2	Dirección de planta		Fecha vencimiento
Vf-1007	Pilones De Antigua, Sociedad Anónima	Pilones De Antigua Guatemala	Richard Frederick Rotter Winslow	7720 3300	78310 651	Antigua Guatemala	Sacatepequez	12/31/2017
Vf-1015	Industria Forestal, Sociedad Anónima	Inforsa	Sindy Annaly Del Rosario Burgos Pereira De Lobos	7867 4709	78674 710	Poptún	Petén	12/31/2017
Vf-1017	Inversiones Altopino, Sociedad Anónima	Inversiones Altopino	Miguel Angel Imeri Soto	2338 9100		Guatemala	Guatemala	12/31/2017
Vf-1025	Rubel Kiche, Sociedad Anónima	Rubel Kiche	Fernando Alcides Enríquez Flores	7950 0607		San Pedro Carcha	Alta Verapaz	12/31/2017
Vf-1047	Julio Roberto Molina Matta	Finca Sepamaj	Julio Roberto Molina Matta	7951 4885	52052 703	Santa Cruz Verapaz	Alta Verapaz	12/31/2018
Vf-1092	Ulises Moisés Pinto Sagastume	Desarrollo Sostenible	Ulises Moisés Pinto Sagastume	7944 0607		Quezaltepeque	Chiquimula	12/31/2016
Vf-1100	Guillermo Ovidio Barrios Longo	Vivero El Bosque	No Aplica	5699 3343	40072 309	Quetzaltenango	Quetzaltenango	12/31/2019
Vf-1107	Susana Natividad Muñoz Pérez	Vivero Aflon	Susana Natividad Muñoz Pérez	4013 7744	53207 914	Ixchiguan	San Marcos	12/31/2017
Vf-1113	Corporación El Arado, Sociedad Anónima	"El Arado"	Karla Johanna Mayorga Cordón			Chiquimula	Chiquimula	12/31/2016
Vf-1117	Marcelo Ben Chiroy	Vivero El Paraíso	Marcelo Ben Chiroy	5958 8246		San José Chacayá	Sololá	12/31/2016
Vf-1118	Asociación "Familia A Familia"	Vivero Comunal De Asociación Familia A Familia	Antonio Guachiac Tzep	4968 5249		Santa Catarina Ixtahuacán	Sololá	12/31/2017
Vf-1120	Edgar René Ramírez Recinos	Empresa Forestal Bosque Nuevo	No Aplica	7940 2754		San Jerónimo	Baja Verapaz	12/31/2018
Vf-1129	Albor Asociados, Sociedad Anónima	Albora	Héctor De Jesús Sandoval Sandoval	5632 6704		Guatemala	Guatemala	12/31/2016
Vf-1130	Jorge Arturo Méndez Castañeda	Vivero El Liquidambar	No Aplica	5560 9070		Coban	Alta Verapaz	12/31/2016
Vf-1131	Municipalidad De Santa Catarina Pinula	El Huisital	José Antonio Coro García	2411 1000		Santa Catarina Pinula	Guatemala	12/31/2016

Vf-1132	Lagunilla, Sociedad Anónima	Lagunilla	Julio René Torres Coyoy	5528 7208			Jalapa	Jalapa	12/31/2016
Vf-1133	Chabilche, Sociedad Anónima	Chabilche	Julio René Torres Coyoy				Guatemala	Guatemala	12/31/2016
Vf-1134	Jorge Armando Requena Cabrera	Vivero Rax K'iche	Jorge Armando Requena Cabrera	5728 3554			Chisec	Alta Verapaz	12/31/2016
Vf-1135	Municipalidad De Concepcion	Vivero Muncii pal La Bendicion	Bacilio Juracán Lejá	7762 1875	77621 890		Concepción	Sololá	12/31/2017
Vf-1136	Arturo Luis Hernández	Vivero Cambote	Arturo Luis Hernández	5787 5416			Huehuetenango	Huehuetenango	12/31/2017
Vf-1137	Mirna Judith Pivaral Velásquez De Díaz	La Casa Del Pinabete	Mirna Judith Pivaral Velásquez De Díaz	5543 0863			Quetzaltenango	Quetzaltenango	12/31/2017
Vf-1138	Víctor José Vásquez Tzul	Vivero "El Shadai"	Víctor José Vásquez Tzul	4150 8348			San Cristobal	Totonicapán	12/31/2017
Vf-1139	Oswin Rene Morales Flores	Vivero Las Marimbas	Oswin Rene Morales Flores	5970 7305			Esquipulas Palo Gordo	San Marcos	12/31/2017
Vf-1140	Esteban Marcos Vásquez López	Sin Nombre	Esteban Marcos Vásquez López	5902 8487			Concepción huista	Huehuetenango	12/31/2017
Vf-1141	Hugo Walter Mérida López	Vivero El Reforestador	Hugo Walter Mérida López	5991 7722	50590 263		San marcos	San marcos	12/31/2017
Vf-1142	Almacigos Tm, Sociedad Anónima	Almacigos Tm	Ángel Enrique Ibarra López	5306 1175			San francisco	Petén	12/31/2017
Vf-1143	Lesly Vanesa Lemus Lima	Forestal J.J	Lesly Vanesa Lemus Lima	3104 9624			Jalapa	Jalapa	12/31/2017
Vf-1144	Concepción, Sociedad Anónima	Concepción	Cesar Roberto Del Cid Lemus				Guatemala	Guatemala	12/31/2017
Vf-1145	Agropecuaria Popoyan, Sociedad Anónima	Agropecuaria Popoyan, Sociedad Anónima	Francisco Viteri Arriola	2327 3333			Villa canales	Guatemala	12/31/2017
Vf-1146	Domingo Tem Baten	Vivero Flor De Peña	Domingo Tem Baten	4780 5475			Cabrican	Quetzaltenango	12/31/2017
Vf-1147	Luciano Baten Ramírez	Vivero Sector li	Luciano Baten Ramírez	5726 3450			Cabrican	Quetzaltenango	12/31/2017
Vf-1148	Mario Ajín Pec	Pinabete De Desarrollo De Semilas	Mario Ajín Pec	5061 3223			San cristobal	Totonicapán	12/31/2017

Vf-1149	Aparicio Peñalongo Hernández	Los Pinabetes	Aparicio Peñalongo Hernández	4687 6291			Palestina de los altos	Quetzaltenango	12/31/2018
Vf-1150	Jacinto Rocaél Vasquez Lopez	Valle Verde	Jacinto Rocaél Vasquez Lopez	5738 1618			Palestina de los altos	Quetzaltenango	12/31/2018
Vf-1151	Honorio Ceferino Peñalongo Vásquez	Los Peñalongo	Honorio Ceferino Peñalongo Vásquez	4088 5956			Palestina de los altos	Quetzaltenango	12/31/2018
Vf-1152	Nelfi Ramírez Pérez	Vivero Forestal El "Progreso" San Pablo	Nelfi Ramírez Pérez				Tacaná	San marcos	12/31/2018
Vf-1153	Ceferino Cobón Gómez	Vivero Cenegal	Ceferino Cobón Gómez	5355 7614			La libertad	Huehuetenango	12/31/2018
Vf-1154	Esteban Vásquez Alva	Vivero El Buen Arbol	Esteban Vásquez Alva				Concepción huista	Huehuetenango	12/31/2018
Vf-1155	Santos García Istazuy	Hermanos Garcia	Santos García Istazuy	5607 8077			Quetzaltenango	Quetzaltenango	12/31/2018
Vf-1156	Hilario Lorenzo Jiménez	"El Nicho Del Pinabete" Vivero	Hilario Lorenzo Jiménez	5553 9586			Todos santos cuchumatán	Huehuetenango	12/31/2018
Vf-1157	Municipalidad De La Libertad, Peten	Vivero Forestal Municipal, La Libertad	Benjamin Ipiña Leiva	7944 0609			La libertad	Petén	12/31/2018
Vf-1158	Municipalidad De Jalapa	Vivero Forestal	Mario Alejandro Estrada Ruano	7956 9292			Jalapa	Jalapa	12/31/2019
Vf-1159	Allan Giovanni Barrios De León	Sin Nombre	No Aplica	5503 8926			San marcos	San marcos	12/31/2019
Vf-1160	Mirna Judith Pivaral Velásquez De Díaz	La Casa Del Pinabete 1	No Aplica	5543 0863			Salcajá	Quetzaltenango	12/31/2019
Vf-1161	Instituto Nacional De Electrificación -Inde-	Instituto Nacional De Electrificación -Inde-	Ricardo Arturo Velado Asencio	3017 2103	24222 042		Cuilapa	Santa rosa	12/31/2019
Vf-1162	Instituto Nacional De Electrificación -Inde-	Instituto Nacional De Electrificación -Inde-	Ricardo Arturo Velado Asencio	3017 2103	24222 042		Pueblo nuevo viñas	Santa rosa	12/31/2019
Vf-1163	Municipalidad De La Villa De Tactic	Municipalidad De La Villa De Tactic	Edin Rolando Guerrero Milián	7961 2500			Tactic	Alta verapaz	12/31/2019

Otros viveros forestales como el de Santiago La Cuya. <http://www.lacuya.com/vivero-santiago.html> Tienen la siguiente disponibilidad de semillas en promedio anual para las especies con mayor demanda, muchas de ellas de especies latifoliadas, ya que este vivero suministra semillas especialmente a proyectos de restauración (Tabla 8):

Tabla 8. Disponibilidad de especies en el Vivero Santiago La Cuya.

No.	Nombre científico	Nombre común	Cantidad	Contenedor
1	<i>Abies guatemalensis</i>	Pinabete	500	Bolsa
2	<i>Alnus jorulensis - acuminata</i>	Aliso - llamo	10,000	Bolsa
3	<i>Caesalpinea velutina</i>	Aripín	5,000	Bolsa
4	<i>Cedrella odorata</i>	Cedro de costa	11,000	Bandeja
5	<i>Cedrella pacayana</i>	Cedro de altura	2,500	Bolsa
6	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	500	Bolsa
7	<i>Cibystax donnell-smithii</i>	Palo Blanco	25,000	Bandeja
8	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés común	255,000	Bolsa y bandeja
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Conacaste	20,000	Bandeja
10	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto camaldulensis	75,000	Bolsa y bandeja
11	<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto grandis	15,000	Bandeja
12	<i>Eucalyptus torreliana</i>	Eucalipto torreliana	18,000	Bolsa y bandeja
13	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	35,000	Bandeja
14	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	2,500	Bolsa
15	<i>Liquidambar Styraciflua</i>	Liquidambar	20,000	Bolsa y bandeja
16	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino blanco	22,500	Bolsa
17	<i>Pinus caribaea</i>	Pino del caribe	20,000	Bandeja
18	<i>Pinus chiapensis</i>	Pinabete blanco	25,000	Bolsa y bandeja
19	<i>Pinus maximinoi</i>	Pino candelillo	250,000	Bolsa y bandeja
20	<i>Pinus montezumae</i>	Pino colorado	20,000	Bolsa
21	<i>Pinus oocarpa Schiede</i>	Pino de ocote	250,000	Bolsa y bandeja
22	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino triste	26,000	Bolsa y bandeja
23	<i>Pinus tecunumanii</i>	Pino de las sierras	25,000	Bolsa y bandeja
24	<i>Pitecolobium Saman</i>	Cenicero	2,500	Bandeja
25	<i>Quercus spp.</i>	Encino	5,700	Bolsa
26	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba del Norte	5,000	Bandeja
27	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Cortez	1,000	Bolsa
28	<i>Tabebuia rosea</i>	Matiliguat	25,000	Bandeja
29	<i>Tectona grandis</i>	Teca	52,000	Bandeja
		Total	1,224,700	

A nivel de gobierno, se destaca la evolución que ha tenido en los últimos años el vivero del MAGA localizado en Poptún, Petén, cuyo objetivo es producir plántulas forestales de especies nativas de Peten, para beneficio de grupos organizados, Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural y Productores individuales de los municipios de la Zona Sur del departamento de Peten (Figura 7).



Pino (*Pinus caribaea*)



Ramón (*Brosimum alicastrum*)



Caoba (*Swietenia macrophylla*)



Cedro (*Cedrela odorata*)



Ceiba (*Ceiba pentandra*)



Moringa (*Moringa oleifera*)

Figura 7. Especies propagadas en el vivero forestal y frutal de Poptún, Petén, bajo la coordinación del MAGA. Fotos: M.Sc. Aldo Rodas C. MAGA.

La disponibilidad de material de siembra es la siguiente según datos actuales del vivero MAGA:

Viveros Forestales Petén MAGA								
No.	Especie	Nombre Científico	San Luis	Poptún	Remate	Subin	Ampi	Total
1	Pino	<i>Pinus caribaea</i>		25,000				25,000
2	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	3,000	15,000	4,000	24,000	8,000	54,000
3	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1,100	1,200	5,000	10,000	3,500	20,800
4	Matlisguate	<i>Tabebuia rosea</i>	400	20,395	1,500	21,000	3,000	46,295
5	Melina	<i>Gmelina arborea</i>			1,500			1,500
6	Santamaría	<i>Calophyllum brasiliense</i>		500				500
7	Areca	<i>Areca catechu</i>		1,000				1,000
8	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	7,000	91,072	17,000	36,000	19,000	170,072
9	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>		7,000				7,000
10	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>				7,500		7,500
11	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>					500	
12	Palo Blanco	<i>Cybistax donnell-smithii</i>					2,000	2,000
			11,500	161,167	29,000	98,500	36,000	336,167

4.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades

Guatemala es un país que en cuanto a normativas sobre control y auditoría está muy bien posicionado, desde semillas hasta la madera, y asuntos de ilegalidad forestal. Sin embargo, muchos de los entrevistados resaltan el bajo control que existe en relación a la calidad genética de la semilla, pues en muchos casos no basta que el material provenga de una fuente semillera certificada, pues también es importante tener información sobre la diversidad genética forestal de esos sitios, así como las prácticas de colecta, zonas de semillas, ensayos de procedencias y progenies, entre otros.

El artículo 60 de la ley forestal, habla sobre el Control y Registro de Calidad de Semilla: "El INAB a través del Departamento de Certificación de Fuentes Semilleras y Semillas Forestales realizará el control de calidad del material genético proveniente de las fuentes semilleras certificando, al menos: su procedencia, porcentaje de germinación, contenido de humedad, peso, pureza y otras pruebas de laboratorio de acuerdo a las Normas de la Asociación Internacional de Semillas." En este sentido, el control está más centrado en la parte física de la semilla y su viabilidad, sin embargo hay poca fortaleza en la calidad genética de las semillas.

La ley PROBOSQUE (2015). Otorga incentivos por 30 años a las personas que se dediquen a la ejecución de proyectos en sus diferentes modalidades:

- Establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines industriales. Incluye el manejo de plantaciones forestales voluntarias registradas como fuentes semilleras.
- Establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines energéticos.
- Establecimiento y mantenimiento de sistemas agroforestales.
- Manejo de bosques naturales con fines de producción. Incluye bosques naturales con fines de producción de semillas forestales.
- Manejo de bosques naturales para fines de protección y provisión de servicios ambientales. Esta modalidad incluye proyectos de protección de bosques para fuentes de agua, conservación de diversidad biológica, ecoturismo, conservación de germoplasma, protección de sitios sagrados y otros que sean calificados como bosques de protección por la Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques -INAB-
- Restauración de tierras forestales degradadas.

Es muy importante resaltar que dentro de la ley se promueve que "El material vegetativo y las semillas forestales que abastecen los proyectos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines industriales, deben contar con la autorización del Departamento de Certificación de Fuentes y Semillas forestales del INAB, quien debe llevar el control correspondiente. En el caso de importación de semillas o material vegetativo, deberán contar con certificado de origen, el cual es un certificado que proviene del país que está realizando la importación. De esta manera PROBOSQUE, exige la certificación respectiva del INAB, para uso en las plantaciones forestales con fines industriales; mientras que no exige semilla certificada para procesos de restauración y sistemas agroforestales". En este sentido es claro, que el material de siembra que se usa para restauración ecológica de áreas degradadas y sistemas agroforestales y silvopastoriles, puede ser un material no certificado, ósea no provendrá de una fuente semillera calificada, y tampoco el material pasa por una auditoría igual que las otras semillas o materiales de siembra que son usados para plantaciones forestales de diferentes fines.

En los artículos 56-2008 sobre el Proceso de Certificación de Fuentes Semilleras y Semillas Forestales Artículo 57-2008 sobre la comercialización de semillas y plantas certificadas, se especifica el registro y actualización de fuentes semillas (cada 3 años), la autorización de la semilla certificada, los análisis de calidad física de la semilla, cadena de custodia de control de semilla y la planta forestal certificada. El INAB tiene una ruta a seguir para la certificación de las fuentes semilleras:

- El registro y actualización de las fuentes de semilla se hace ante el INAB siguiendo el reglamento del registro nacional forestal, según la resolución definida anteriormente.
- El personal INAB realiza la evaluación de campo para la autorización de cosecha de semillas, y realiza un curso de capacitación para quienes van a certificar las fuentes semilleras.
- El regente forestal autorizado registra y actualiza la certificación de las fuentes ante el INAB.
- La ley PROBOSQUE incentiva plantaciones y bosque natural para fines de producción de semillas a través de fuentes de semillas certificadas por el INAB.

La estrategia nacional de restauración depende de la gestión de la ley PROBOSQUE, ya que es su mecanismo de acción. También, la estrategia define dentro de sus ejes de acción promover la investigación aplicada y extensión sobre el manejo, uso y la comercialización de especies nativas, identificando la disponibilidad de fuentes semilleras, por medio del establecimiento de viveros forestales y bancos de semillas. De tal forma que la ley y la estrategia van de la mano, y será muy interesante apreciar el engranaje de la ley, la estrategia, y la futura presencia del banco de semillas del INAB, ya que en conjunto será posible alcanzar los objetivos planteados desde la estrategia, y además, las metas de restauración del país.

En relación a la exportación de semillas es muy importante destacar que el INAB fiscaliza las acciones de exportación, en la página del INAB se encuentran todos los lineamientos: (<http://inab.gob.gt/index.php/45-servicios-inab/128-exportaciondeproductosforestales>). Seed export, empresa que produce semillas, almacena y exporta a varios países, tiene gran experiencia en este tema y para esta consulta, dejó apreciar que aunque no es un proceso fácil, depende mucho de la claridad de los documentos, de las normativas del país que estaría importando la semillas, y de la certificación de las fuentes de donde provienen las semillas, pues este paso es muy importante para el INAB en el proceso de exportación. Así mismo, contar con control de calidad interna en la empresa y demás asuntos que permitan que la semilla se conserve hasta su punto final de destino (Figura 8).



Figura 8. Seed export y su coordinador general Selvin Jerónimo, expertos en semillas: colecta, almacenamiento y exportación.

A continuación se resaltan los proyectos que tienen un gran enfoque de conexión e intercambio con los practicantes de la restauración:

- El CATIE, realiza una gran acción en relación a sistemas agro y silvopastoriles como herramienta fundamental para la restauración de áreas degradadas, y elementos importantes para la mitigación al cambio climático, mediante el proyecto: Sistemas de producción climáticamente inteligentes basados en sistemas silvopastoriles en 15 municipios del suroriente de Guatemala. Este proyecto reúne productores ganaderos quienes mediante la implementación de sistemas silvopastoriles mejorarán sus condiciones de producción, tanto en términos ambientales, como económicos y sociales. El proyecto también fortalece las capacidades de campesinos, finqueros, y de extensionistas del gobierno como el MAGA, especialmente en prácticas forestales, y de selección de árboles para los sistemas a establecer.
- Otro gran proyecto es el dirigido desde la FAO en conjunto con el INAB, Ampliando el conocimiento sobre la restauración del paisaje forestal y difusión de la estrategia nacional en Guatemala, Proyecto cuyo objetivo es crear capacidades institucionales y comunitarias en el tema de restauración de los ecosistemas forestales de Guatemala, implementando sitios demostrativos y planes de manejo para programas de incentivos forestales (PROBOSQUE), como parte de la Estrategia Nacional de restauración del paisaje forestal. Este proyecto es el único con ensayos demostrativos de restauración en especial con especies de uso agroforestal.
- Defensores de la naturaleza, una ONG de alto renombre en Guatemala, viene desarrollando el proyecto Desarrollo modelos de negocio y estrategias comerciales innovadoras para involucrar al sector privado en la recuperación – restauración con objetivos de apoyo en la comercialización con enfoque de Cadena de Valor de especies productivas incluyendo el Cacao y el Cardamomo. Las familias involucradas en estos procesos de restauración y manejo de bosques y actividades productivas sostenibles, que garantizan la seguridad alimentaria, y reducen la presión sobre áreas de reserva.
- También, FUNDAECO, otra ONG, trabaja en Agroforestería y Restauración de Bosques para la Conectividad Ecológica, la Reducción de la Pobreza y la Conservación de la Biodiversidad en el Área protegida “Cerro San Gil”
- Finalmente importante señalar las acciones del instituto ICC, Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, <http://icc.org.gt/es/nosotros/>
El cual surge por iniciativa de las empresas azucareras del país con el propósito de compensar con investigación y proyectos, los impactos causados. ICC es ahora un instituto de importancia en Guatemala, que ha generado mucha investigación, en especial en relación al cambio climático, estableciendo una red de estaciones meteorológicas en el país y trabajos en SIG relacionados con áreas potenciales de restauración en cuencas hidrográficas. Desde ICC, apoyan plantaciones energéticas, productivas y sistemas agroforestales, restauración forestal en diferentes cuencas, principalmente con comunitarios, parcelarios y municipalidades y restauración forestal realizada por empresas con diferentes fines en especial casos en áreas con alta pendiente y en fincas de baja productividad para cultivo de caña de azúcar.

4.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.

Normativa, Política o plan relacionado con sistema de semillas y restauración	año
Creación de BANSEFOR	1978
Ley forestal	1996
INAB (Artículo 5 ley forestal)	1996
PINFOR (Artículo 71 de la ley forestal)	1998
Artículo 56-2008 sobre el Proceso de Certificación de Fuentes Semilleras y Semillas Forestales Artículo 57-2008 sobre la comercialización de semillas y plantas certificadas.	2008
Artículo 57-2008 sobre la comercialización de semillas y plantas certificadas.	2008
Mesa de restauración del paisaje forestal	2012
Levantamiento de línea base estrategia de restauración	2013
Estrategia Nacional de restauración	2015
Ley PROBOSQUE	2015

4.6 Fortalezas y Vacíos

Actividad	Fortalezas	Debilidades
Investigación	Las Universidades y las empresas privadas son quienes mas han realizado trabajos de investigación en relación a RGF, y actualmente tienen infraestructura donde llevar a cabo posibles nuevos estudios.	El tema de RGF en Guatemala es débil, especialmente en relación a estudios de caracterización genética, zonas de semillas, ensayos de procedencias y progenies, muchos de los cuales han sido dejados por falta de recursos, pero que sin duda pueden ser claves en el futuro cercano para procesos de restauración.
	Existe un estudio sobre el estado actual de los RGF del país editado al 2012 con la FAO y de el surgen recomendaciones importantes para las instituciones y el plan a seguir.	No hay fuentes de financiación definidas para el tema semillas- calidad genética-proyectos de ensayos de procedencias y progenies. Los proyectos de esta índole deben presentarse bajo la categoría de conservación de la biodiversidad
	Existe un plan y un grupo recientemente creado en RGF que puede influenciar mucho la relevancia de las consideraciones genéticas en la restauración.	
	Las investigaciones en RGF en Guatemala se han realizado sobre todo en especies de coníferas, y están centradas en especies de valor maderable.	Los proyectos de investigación en restauración se centran más en regeneración natural y sucesión. Hay poco conocimiento sobre la diversidad genética de especies latifoliadas y su establecimiento in situ.
	Hay un apoyo a la financiación por parte de CONICYT, y existe una gran atención de entidades extranjeras para el fortalecimiento científico técnico especialmente de proyectos de restauración, mas no tanto relacionado con semillas, o calidad de la semilla.	

	La mesa nacional de restauración del paisaje forestal y la estrategia nacional de restauración son instrumentos de conexión muy importantes para la investigación científica aplicada y para lograr procesos de restauración duraderos en el tiempo.	Los proyectos de investigación científica de las universidades y empresas privadas no logran aterrizar a la parte práctica, porque son documentos científicos que no tienen alcance a los practicantes de la restauración.
	Existe investigación fuerte en relación a coberturas de la vegetación y cambio climático.	No existe un trabajo sobre el impacto futuro del cambio climático sobre las especies arbóreas.
Producción y suministro de semillas- control de calidad	Guatemala está muy avanzada en relación a normativas y leyes que apoyen e incentiven la restauración y la certificación de semillas.	Una de las principales debilidades de los planes de restauración es que las leyes indican que el material de siembra para restauración no debe ser certificado, es decir que no necesariamente debe provenir de fuentes semilleras certificadas, y se restaura con material que no tiene un control de calidad desde el punto de vista genético.
	Existe un incentivo forestal a 10 años para la restauración.	No hay una priorización de especies para restauración, y recientemente se habla de especies latifoliadas.
	Las empresas privadas son quienes disponen de material de siembra, en semillas y plantines. Los ensayos de procedencias y progenies corresponden más a especies de pinos y eucaliptos.	Existen ensayos y fuentes certificadas que no están activas.
	Los viveros forestales certificados son un gran potencial para futuras acciones de restauración a grandes escalas.	
Control de calidad	Existe control de calidad de semillas que provienen de fuentes semilleras certificadas, y también auditorías para la madera y su procedencia. Guatemala tiene un buen sistema de registro nacional de bosques y una fortaleza de capacidades para la supervisión.	No existe un control de calidad a nivel genético, solamente las evaluaciones de calidad se realizan determinando origen, procedencia, y una evaluación de viabilidad de las semillas.

5. Estudio de caso: Costa Rica

5.1 Panorama general

Costa Rica ha sido un país pionero en la conservación de la diversidad forestal, y eso no solo incluye las cifras de alta cobertura forestal en el país; según el informe del estado actual de los RGF elaborado en 2012, más del 50% del territorio nacional está bajo cobertura forestal y bajo alguna categoría de protección; pero también incluye la conservación y vasto conocimiento sobre el uso y manejo de la diversidad genética de las especies forestales exóticas y nativas, especialmente potencializado para la producción de madera de calidad. Sin duda, Costa Rica ha transmitido para toda ALC un legado de conocimiento de más de tres décadas en investigaciones forestales, con proyectos de gran envergadura como MADELENA y PROSEFOR, ambos coordinados desde el CATIE y la participación de las entidades gubernamentales de varios países centroamericanos. En conjunto incentivaron tres cosas muy importantes: 1. el trabajo interinstitucional y transfronterizo para la investigación y producción potencial de semillas para una disponibilidad colaborativa que supla las necesidades de semillas de los países; 2. la relevancia de trabajar con especies nativas, dada capacidad de éstas especies, a diferencia de muchas exóticas, a adaptarse a condiciones extremas de perturbación, 3. La importancia de los conocimientos científicos y técnicos para producir semillas de calidad. En avanzada Costa Rica fue el primer país que legalizó la certificación de semillas forestales.

Actualmente Costa Rica tiene grandes fortalezas institucionales, legales y de control de calidad de semillas, esto ligado a que fue un **país pionero en la certificación de semillas forestales** (1993) y en **normatizar el sistema de pagos por servicios ambientales** PSA (1996). Cuando estas dos cosas ocurren, Costa Rica se potencializó en producir semilla para mantener sus propios programas de incentivos forestales, que van desde plantaciones forestales hasta sistemas agroforestales para el café, y diferentes modalidades, que combinan experimentalmente especies nativas y exóticas forestales con gran variedad de cultivos. Entre tanto, entidades como los Bancos de semillas forestales fueron clave en este proceso, sin embargo hoy en Costa Rica existe un crítico déficit de financiación para los temas relacionados con la calidad de semillas, estudios de mejoramiento genético y ensayos *in situ*. Actualmente los bancos y organizaciones comunitarias y privadas dedicadas a trabajar con semillas forestales, ya no son más unidades que generen investigación científica, son empresas, se dedicaron a trabajar con el conocimiento adquirido, para producir semilla, y actualmente ser los principales exportadores de semilla certificada en ALC, principalmente de Teca y Melina. Por otro lado, las universidades y programas adjuntos son muy fuertes en investigación de la caracterización genética y mejoramiento, especialmente desde la UCR.

Finalmente, es interesante resaltar aquí que a pesar de todos los avances nombrados, incluso la necesidad de vincular las consideraciones genéticas en los procesos de plantaciones forestales y otras modalidades productivas como los sistemas agroforestales, en Costa Rica no se ha acogido el término restauración como un concepto holístico incluyente de objetivos y modalidades, sino más bien es un término excluyente y referido más hacia un proceso de recuperar el suelo para conservarlo, sin uso ni producción, de tal manera que no hay un plan que direcciona los procesos de restauración, aunque evidentemente existe todo un plan nacional y legal para plantaciones forestales y agroforestales, que sin duda, dentro de la concepción amplia de restaurar, estarían incluidas. De esta manera, dentro de las futuras acciones de país, será interesante empezar a evaluar el concepto, para darle más inclusión en las normativas y estrategias de trabajo a nivel nacional.

5.2. Generalidades académicas, investigativas e institucionales.

Estado de conocimiento

Desde los años 90s, en Costa Rica, se observó la relevancia de que los procesos de reforestación consideraran la calidad de las semillas que se siembran, semilla mejorada, semilla con procedencias certificadas conocidas, y avaladas técnicamente por el mismo estado, con el propósito de lograr una reforestación sostenible en el tiempo y de buena calidad de la madera que se esperaba producir. Lo anterior, ocurre en un momento donde se incrementan potencialmente las hectáreas reforestadas del país, pero aún sin reglamentos de certificación, de tal manera que es un momento donde surgen las normas y al mismo tiempo hay una gran revolución en el conocimiento acerca de mejoramiento genético, estudios y ensayos de procedencias, huertos semilleros clonales, técnicas de almacenamiento, entre otros.

CATIE, con los proyectos MADELEÑA (Proyecto de Diseminación del cultivo de árboles de uso múltiple) coordinado por entidades forestales de diferentes países de América central y financiado por la USAID; y el PROSEFOR, (Proyecto de semillas forestales), el cual trabajó conjuntamente con instituciones forestales de América Central y República Dominicana, para mejorar la calidad física y genética de las semillas forestales y garantizar su suministro. Logró sin duda desarrollar una gran experiencia científica y técnica en Costa Rica y los otros países donde fue su implementación.

Actualmente el Banco de semillas de CATIE no es una unidad investigativa, es más bien una entidad técnica y de comercialización y suministro de semillas, para auto sostenerse económicamente, pero es sin lugar a dudas un eje fundamental en la historia del conocimiento sobre RGF de Costa Rica, y fue parte fundamental del desarrollo de la actual reglamentación del país. Desde CATIE y bajo coordinación del actual director del banco de semillas Francisco Mesén, se lograron instrumentos que siguen vigentes en el país, como las guías técnicas de producción de semilla forestales certificada y autorizada, y la clara visión sobre la relevancia del conocimiento y adopción de la genética forestal en la reforestación, ya que el banco formó parte de las iniciativas del registro nacional de fuentes semilleras y rodales, la creación de los huertos semilleros clonales y otros, en conjunto con la ONS, y el MINAE.

Costa Rica tiene amplia experiencia en el conocimiento sobre la propagación y reproducción de especies nativas, así como de investigaciones de caracterización genética y otras relacionadas con RGF. De esta forma, durante más de tres décadas se ha producido una gran cantidad de publicaciones y conocimiento que llegó a muchas personas en el campo, tanto del país como de otros países, incluso desde Costa Rica se asesoraron otros países en el inicio de técnicas de estudios de genética forestal y normativas de certificación. Según los expertos de Colombia; por ejemplo, para iniciar los programas de plantaciones forestales y huertos semilleros clonales de CONIF, se recibió asesoría directa del CATIE. Desde los grandes proyectos como MADELEÑA y PROSEFOR hay más de 200 publicaciones, que están en un nivel científico alto, pero que llegaron a formar parte de la consulta de muchos prácticamente del campo. Es importante destacar aquí el proyecto Árboles de Mesoamérica (PAM), de CATIE, que dio origen a la publicación Árboles de Centro América (2012), una de las más importantes publicaciones de árboles nativos en ALC, con información de 199 especies arbóreas de América Central, las cuales son conocidas y preferidas por los productores agropecuarios de la región. De esta publicación se entregaron más de 3.000 ejemplares a extensionistas, universidades y entidades de desarrollo rural de la región, a través de 115 eventos de capacitación donde participaron y se

capacitaron a 1.595 extensionistas, quienes con la ayuda de 4.475 promotores capacitaron finalmente a 83.055 familias agricultoras (<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a11445e/a11445e.pdf>).

De acuerdo con el informe sobre los RGF del país (2012) se han investigado 18 especies forestales con diferentes tipos de marcadores (isoenzimas, AFLP, RAPD y micro satélites), con fines de estudio de su variación poblacional y mejoramiento genético (Tabla 1). En Costa Rica no existe la unión de este conocimiento con acciones de zonificación del territorio según la diversidad genética de las especies, de tal manera que se pueda observar no solo fuentes de semilla sino zonas de semilla y de movimiento de semillas forestales del país, lo cual es una prioridad para las acciones de restauración de los ecosistemas con consideraciones genéticas.

Tabla 1. Especies forestales estudiadas en Costa Rica con algún tipo de marcador molecular.

Especie	Tipo de marcador genético
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> y <i>Alnus acuminata</i> .	Isoenzimas, estudios de variación natural en regiones de Costa Rica (Rocha y Aguilar, 2001; Murillo, 1997).
<i>Cedrela tonduzii</i>	Isoenzimas, estudios de variación natural en el Valle Central (Rodríguez, 2001)
<i>Cedrela odorata</i> y <i>Swietenia macrophylla</i>	RAPD (Cavers <i>et al</i> ,)
<i>Lonchocarpus costaricensis</i>	AFLP en 6 poblaciones nativas (Navarro <i>et al</i> , 2005)
<i>Tectona grandis</i> y <i>Gmelina arborera</i>	AFLP y microsatélites en colecciones de mejoramiento genético en Costa Rica (Araya <i>et al</i> , 2005b; Araya <i>et al</i> , 2005c
<i>Terminalia amazonia</i> , <i>Hieronyma alchorneoides</i> , <i>Dipteryx panamensis</i> , <i>Vochysia guatemalensis</i> , <i>Vochysia ferruginea</i>	AFLP y microsatélites (Araya <i>et al</i> , 2005a; Cavers <i>et al</i> , 2005; Meza, 2010; Rojas <i>et al</i> ; 2011)
<i>Carapa guianensis</i> , <i>Vochysia ferruginea</i>	Microsatélites (Dayanandan <i>et al</i> , 1999; Lowe <i>et al</i> , 2002).
<i>Hymelobium parahyba</i> , <i>Sacoglathis trichogyna</i> y <i>Copaifera camibar</i>	AFLP (Murillo <i>et al</i> , 2011)

Costa Rica es un país rico en conocimiento sobre el uso y manejo de sus RGF, sin embargo como opinión general de los expertos, actualmente, la situación ha cambiado mucho, sobre todo por la ausencia de financiación en investigación sobre RGF, donde las entidades que antes investigaban, como el banco de semillas y muchos otros, dejaron de hacerlo y se mantienen de recursos propios, dedicándose mas a la comercialización que a la investigación. También, ellos destacaron que muchos ensayos y demás experimentos que provinieron de las épocas de mayores recursos, están detenidos, como ocurre con algunos ensayos de CATIE, en relación a *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Vochysia ferruginea*, *V. guatemalensis* donde se realizaron muchos estudios de caracterización genética y de procedencias de diferentes sitios de ALC.

Finalmente, a pesar de todo el conocimiento que se pueda haber generado en determinada época, los expertos aseguran que Costa Rica no está preparada para la restauración con especies nativas, y que mucho de su conocimiento actual está centrado en especies como Teca y Melina, o especies agrícolas como el café, que de hecho cuenta con colecciones de excelencia

en el banco de CATIE. Lo anterior parece ser cierto más a la luz de la falta de recursos, que a la falta de conocimientos existentes, pues debido a esta escasez, muchos ensayos y cosas que fueron implementados fueron abandonados, y no ha habido mucho interés en su recuperación.

Experticia institucional: instituciones potenciales de un sistema nacional de semillas

Costa Rica es un país muy organizado institucionalmente a nivel gubernamental, académico, y privado, con instancias de años de experiencia, que han contribuido a la consolidación de leyes ambientales y forestales que apoyan y soportan la conservación de la biodiversidad de este país, que con sólo 51.100 km² de superficie terrestre y 589.000 km² de mar territorial, es considerado uno de los 20 países con mayor biodiversidad del mundo. En Costa Rica fueron pioneros en el ecoturismo, y actualmente es uno de sus principales renglones en economía, seguido por la industria farmacéutica y el cultivo del café, el cual ha permitido el desarrollo de muchos modelos de sistemas agroforestales que se han replicado en diferentes partes de ALC. También fueron pioneros en considerar la relevancia de la calidad de la semilla en plantaciones forestales, sobre todo si estas iban a tener un incentivo económico, que poco tiempo después se volvió en una política de pago por servicios ambientales.

De esta manera, es importante resaltar las entidades que han participado en la estructuración de la investigación y certificación de semillas forestales, y otros temas que están vinculados a un futuro sistema de semillas, donde se incluyen universidades, organizaciones no gubernamentales asociadas y grupos:

1. Oficina Nacional de Semillas, es la Institución Nacional de servicio público, encargada de promover el desarrollo del sector de semillas, mediante la certificación, verificación y registro de semillas de alta calidad, incluyendo semillas forestales. La ONS es el ente certificador, y establece las normas y procedimientos de control necesarios para la reproducción, beneficio y comercio de semillas (incluyendo el tema de exportación e importación de semillas), con el fin garantizar una semilla de calidad reconocida. ONS establece las normas correspondientes de aplicación tanto a nivel de inspección de campo como en los análisis de laboratorio. La ONS fue establecida desde 1979, e inicia formalmente con el Programa de Certificación de semilla de arroz y frijol, y para otros cultivos y especies forestales, y se fueron estructurando y poniendo en ejecución nuevos programas de certificación de semillas. Actualmente, se tiene en operación de control oficial de calidad en la producción de semilla de los cultivos de: arroz, frijol, maíz, papa, café, palma aceitera y especies forestales.

http://ofinase.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=79&lang=es

2. El **ministerio del medio ambiente y energía MINAE** tiene una estructura muy fuerte y está constituido por varios institutos entre los que se destacan el Instituto meteorológico nacional, el centro de información geoambiental, la contraloría de medio ambiente, el sistema nacional de áreas de conservación **SINAC**, el fondo nacional de financiamiento forestal **FONAFIFO**, la comisión nacional para la gestión de la biodiversidad **CONAGEBIO**.
3. El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (**SINAC**) de Costa Rica gestiona integralmente la conservación y manejo sostenible de la vida silvestre, los recursos forestales, las áreas silvestres protegidas, cuencas hidrográficas y sistemas hídricos, en

coordinación con otras instituciones y actores de la sociedad, para el bienestar de las actuales y futuras generaciones. El SINAC tiene como parte de su política, **la Estrategia Institucional de Cooperación y las Directrices, Lineamientos y Procedimientos para la Gestión de Proyectos de Cooperación Técnica y Financiera no Reembolsable**, con Agencias de Cooperación Bilaterales, Multilaterales, otras instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONGs); empresas privadas y otros actores de la sociedad civil, interesados e involucrados en la protección, conservación, manejo y uso sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad. El SINAC tiene un plan estratégico hasta el 2026. <http://www.sinac.go.cr/ES/docu/Planificacion/Plan%20Estrategico%20SINAC%202016-2026.pdf>

4. **FONAFIFO**, el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, tiene como objetivo financiar, para beneficio de pequeños y medianos productores, mediante créditos u otros mecanismos de fomento del manejo del bosque, intervenido o no, los procesos de reforestación, viveros forestales, sistemas agroforestales, recuperación de áreas denudadas y los cambios tecnológicos en aprovechamiento e industrialización de los recursos forestales. También es la entidad que da financiamiento para el pago de los servicios ambientales que brindan los bosques, las plantaciones forestales y otras actividades necesarias para fortalecer el desarrollo del sector de recursos naturales. <http://www.fonafifo.go.cr/inversiones/ucc.html>

5. CATIE y el Banco de semillas forestales. El CATIE como centro de enseñanza ha cumplido una gran misión en la investigación científica y técnica de especies forestales con más de 3 décadas de experiencia, y actualmente sigue siendo un centro de importancia para la educación superior en ALC. El banco de semillas, creado en 1967 es una unidad autosuficiente dentro del CATIE, con una **distribución anual de 15 a 20 toneladas de semillas a más de 15 países**. El Banco mantiene un **stock de semillas de 40 a 50 especies forestales**, importantes para restauración ecológica, ornamentación y reforestación comercial. Además, brinda servicios de capacitación y soporte técnico a todo nivel, desde productores individuales hasta programas gubernamentales. El programa de mejoramiento genético que mantiene el BSF le ha permitido desarrollar materiales de alta calidad genética que han destacado en ensayos y plantaciones a nivel internacional. De esta manera, aunque el banco ya no es un centro de investigación científica, es un centro de producción de plantas, donde se usa y se aplica toda la experticia ganada en años cuando el banco fue más un centro de investigación. Además de las semillas forestales, el banco produce plantas de café, da consultorías y capacitaciones, sobre mejoramiento genético, programas clonales forestales, viveros y silvicultura. <https://www.catie.ac.cr/productos-y-servicios/banco-de-semillas-forestales.html>

6. El **INSEFOR** es una unidad académica perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional de Costa Rica, que fue creado en 1992 y se ha enfocado en el desarrollo de investigaciones aplicadas en las ciencias forestales que permitan hacer un aporte substancial al sector forestal. Su trabajo se enmarca en el manejo integral de ecosistemas forestales naturales (bosques) y el manejo integral de plantaciones forestales. Desde el 2010 imparte el Diplomado en Gestión Integral de Fincas, en conjunto con el Programa Académico Sarapiquí, en la región Huetar Norte del

país. INISEFOR está conformado por un gran grupo de investigadores, docentes y extensionistas que llevan a cabo proyectos en reproducción *in vitro* de especies forestales, el monitoreo de ecosistemas forestales, la conservación y propagación de especies forestales en vías de extinción, los Sistemas Agroforestales, el cultivo eficiente de madera, los suelos forestales, el mejoramiento genético y el aprovechamiento e industrialización de la madera. Actualmente, INESIFOR lidera dos huertos semilleros clonales de caoba, de gran importancia para su mejoramiento y distribución futura. <http://www.inisefor.una.ac.cr/>

7. **SIREFOR** es el Sistema de Información de los Recursos Forestales de Costa Rica creado en 2007 y conformado por el SINAC, el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y la Oficina Nacional Forestal (ONF), como entes creados en la Ley Forestal 7575 (1996) y su principal objetivo es la **generación de información del sector forestal del país** “Recopilar, procesar, analizar, sistematizar y publicar periódicamente registros oficiales e información actualizada sobre la situación de los recursos y actividades forestales de Costa Rica por medio de herramientas tecnológicas que faciliten el uso y acceso automatizado de la información forestal a todas las instituciones competentes y a la sociedad civil”. Esta entidad es la que tiene los Mapas de bosques y coberturas de Costa Rica, y todo lo referente a inventario nacional forestal en línea <http://mapas.sirefor.go.cr/>
8. **INBIO** es el centro de investigación y gestión de la biodiversidad, establecido en 1989 para apoyar los esfuerzos por conocer la diversidad biológica del país y promover su uso sostenible. El instituto es una organización de la sociedad civil, de carácter no gubernamental y sin fines de lucro, con un fin de reconocido interés público, que labora en estrecha colaboración con diversos órganos del gobierno, universidades, sector empresarial y otras entidades públicas y privadas dentro y fuera del país. Sus principales puntos de acción son los siguientes: a. Inventario y monitoreo de la biodiversidad, b. Conservación, c. Comunicación y educación, d. Bioinformática, donde se desarrolla y aplica herramientas informáticas para apoyar los procesos de generación, administración, análisis y diseminación de datos sobre biodiversidad, e. Bioprospección. El INBIO ha sido una institución pionera en el establecimiento de convenios de investigación para la búsqueda de sustancias químicas, genes, etc., presentes en plantas, insectos, organismos marinos y microorganismos, que puedan ser utilizados por las industrias farmacéutica, médica, biotecnológica, cosmética, nutricional y agrícola. Finalmente dentro de su gestión de iniciativas de conservación y capacitación, el INBIO realiza planes y proyectos de restauración. <http://www.inbio.ac.cr/nuestros-servicios/asesorias-conservacion.html>
9. La **CONICIT**, es el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas, es la institución pionera en el financiamiento de la Innovación en el país con el diseño, implementación, ejecución, seguimiento y evaluación del **Fondo de Desarrollo Tecnológico (FODETEC)**, primer crédito dirigido al desarrollo tecnológico e innovación en Costa Rica. Los ejes principales de CONICIT son: la gestión de financiamiento, de la información, de las capacidades, y el establecimiento de alianzas y redes para establecer sinergias entre instituciones e investigadores. <http://www.conicit.go.cr/>

10. El **Centro Agrícola Cantonal de Hojancha**, es una **Asociación de Agricultores** sin fines de lucro, creada en 1996 y es una organización pionera en el trabajo forestal pues fueron unos de los primeros en establecer huertos semilleros clonales en Costa Rica con especies como Melina y Teca. Ahora prestan servicios como banco de semillas forestales, mejoramiento genético, industria de la madera y mueblería, apoyo al pago por servicios ambientales, apicultura, y créditos forestales. <http://www.cachforestal.com/>
11. **Genfores**, es un programa creado por la escuela de Ingeniería Forestales del TEC, donde participan 11empresas reforestadoras y ONG locales. Se especializa en el desarrollo e investigación en mejoramiento genético, silvicultura clonal y evaluación de plantaciones forestales., Y realizan una fuerte labor en capacitación en los siguientes temas: mejoramiento Genético Forestal Básico (dirigido a Técnicos, Viveristas y Profesionales), mejoramiento Genético Forestal Avanzado (dirigido a profesionales), evaluación de la calidad (dirigido a profesionales), sistemas de Producción clonal forestal en invernadero. <http://www.tec.ac.cr/genfores>

Las Universidades más destacadas en el área forestal, agronomía, genética y biotecnología son las cuatro universidades públicas: Universidad de Costa Rica UCR, Universidad Nacional, Instituto Tecnológico de Costa Rica TEC y Universidad Estatal a Distancia.

Otras instancias relevantes se citan a continuación

- Oficina Nacional Forestal <https://onfcr.org/sobre-la-institucion/que-es-la-onf>
- Consejos Regionales Ambientales MINAE Son órganos adscritos al Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), que participan como máxima instancia regional en el análisis, la discusión, el control y la ejecución de programas y proyectos a nivel regional.
- Tecnológico de costa rica grupo en biotecnología <http://www.tec.ac.cr/centros-investigacion/centro-investigacion-biotecnologia-cib>
- Organización de estudios tropicales OTS <http://www.ots.ac.cr/>
- Centro para Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) <http://www.cigras.ucr.ac.cr/>
- Semillas y bosques SA. <http://www.semillasybosques.com/>
- Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica <http://www.ing-agronomos.or.cr/>
- Área de Conservación Guanacaste, Programa de Restauración y Silvicultura www.acguanacaste.ac.cr

Líneas de investigación y fuentes de financiación para la investigación

Es generalizado el comentario de los expertos sobre una crítica disminución en la financiación para la investigación científica y técnica en el país. De hecho, uno de los principales reflejos de esta situación es la transformación de entidades como el banco de germoplasma de CATIE, en una unidad autónoma que es 100% productora de semilla, y no hay dedicación para la investigación. Sin embargo, este banco hace uso de la investigación que se generó en otros tiempos, y ahora desarrollan las técnicas aprendidas, pero no hay tiempo ni dinero para investigar. La modificación del banco y el cambio de misión de muchos de los centros que disponen de semillas en Costa Rica, se debe a la necesidad de auto sostenerse mediante la comercialización de semillas.

Por otro lado, quienes aún cuentan con un grado de financiamiento son los mismos centros de investigación de entidades gubernamentales, como los derivados del MINAE, y también presupuesto desde las mismas universidades, tanto públicas como privadas, como es el caso de

INISEFOR, GENFORES, y otros grupos dentro de la UCR, o el TEC. Sin embargo, desde estas instancias también existe el desaliento de la falta de financiación para la investigación científica en los temas que puedan vincular la calidad de la semilla, desde estudios genéticos en el área de laboratorios, hasta ensayos en el campo, como ensayos de procedencias, entre otros. Incluso la financiación extranjera es escasa en estos tiempos, en relación a lo que sucedía en los años 90s. Un claro ejemplo de esto es lo que ha ocurrido con diferentes ensayos de procedencias de especies arbóreas nativas que fueron instalados en el CATIE, y tienen datos de más de 15 años de mediciones, pero en este momento están abandonados, ya que requieren de una inversión para su activación y mantenimiento, y la misma entidad no lo puede hacer por falta de presupuesto para este tema.

Existen alianzas de investigación entre algunas entidades y colegas, lo cual es una estrategia que viene bien como contrapartidas interinstitucionales, como ocurre con lo descrito por el Área de conservación Guanacaste, donde centran con asesorías y apoyo técnico de CATIE y del TEC. También los expertos señalaron que las empresas privadas, especialmente para la producción de madera de especies de coníferas, invierten mucho en investigación con fondos para nuevos huertos y ensayos de germinación.

De acuerdo con Valdez et al⁶ en un estudio sobre investigaciones en biotecnología, obtuvieron información de 195 proyectos, que representarían aproximadamente un 10 a un 15% del total de proyectos de Ciencia y Tecnología desarrollados en las instituciones públicas en Costa Rica. Con relación a las especialidades de los proyectos, la mayoría se clasifican en las categorías Bio Agro (39%) y Bio Salud Humana (30%). Y en orden de importancia le siguen: Procesamiento de Alimentos (7%), Bioinformática (5%), Productos Forestales (4%), Bioprocesos (3%), Medio Ambiente (2%) y Acuicultura con sólo un 1%.

En relación a cambio climático, existe la disponibilidad de un atlas climático de Costa Rica, cuyo objetivo es brindar información estadística de precipitación y temperatura para tres períodos de tiempo: la línea base de referencia correspondiente a 1961-1990, el período de observación de variabilidad en los últimos 15 años (1991-2006) y el escenario de cambio climático estimado para el 2070-2100. <https://www.imn.ac.cr/web/imn/39>, <https://www.imn.ac.cr/web/imn/inicio>.

SIREFOR, es el organismo encargado del mapeo de las coberturas de vegetación y áreas boscosas de Costa Rica, y su grupo de SIG es relevante para futuras investigaciones. http://www.sirefor.go.cr/?page_id=872

Mecanismos de intercambio y conexión con las necesidades de la restauración en el campo

Los expertos expresaron que en Costa Rica el concepto de *restauración* no es claro aún, y se concibe más como un concepto conservacionista que productivo, de tal forma las plantaciones forestales e incluso los arreglos agroforestales o silvopastoriles que encajan muy bien en el pago por servicios ambientales de Costa Rica, aún no son considerados estrategias de restauración. Esto quizás ocurre porque no hay una política clara sobre la restauración en Costa Rica, aunque

⁶Valdez M, Lopez, R, Jiménez L. 2004. Estado actual de la biotecnología en Costa Rica. Rev. biol. trop vol.52 n.3.

si lo haya para plantaciones forestales, pago por servicios o Carbono bajo proyectos REDD y otros asociados. Por lo anterior, para muchos de los consultados, incluso directivos y coordinadores de centros de relevancia para la parte forestal, indicaron que sus objetivos están hacia reforestar no restaurar. Finalmente, los expertos puntualizaron que existe desconocimiento en relación al concepto, a las especies útiles para este fin, falta de conexión entre los sistemas de conservación y producción, así como la falta de incentivos en relación a procesos de restauración propiamente dichos.

A nivel de políticas, existe la **política nacional de la biodiversidad 2015-2030**, donde se habla sobre restauración y conservación de la diversidad genética en el Eje de Política 1: *Mejorar las condiciones y resiliencia de la Biodiversidad, salvaguardando la integridad de los ecosistemas, las especies y la diversidad genética. Establecer medidas específicas para salvaguardar los ecosistemas, las especies y la diversidad genética, garantizando una mejoría con respecto a su situación actual, mediante medidas de conservación in situ, ex situ, reducción de los procesos de degradación y fragmentación del hábitat, restauración, rehabilitación y recuperación, prevención y control de la proliferación de especies invasoras, con el fin de reducir presiones directas a la biodiversidad y potenciar su capacidad adaptativa frente al cambio climático.* La política considera aquí el término restauración como un proceso de rehabilitación y recuperación en particular de restauración de los suelos, y el único ítem relacionado con este tema en los planes de acción de la política está relacionado con la restauración del bosque seco en el noroeste del País. Sin embargo no es evidente el plan de realizar este objetivo.

CATIE, en el año 2007 realizó un trabajo titulado Restauración del paisaje en Hojancha, Costa Rica (Serie técnica 357, publicación 4, Gestión integrada de los recursos naturales a escala de paisaje), en el que se realiza un enfoque metodológico de principios, criterios e indicadores PCI, y se levanta una línea base para reconocer la historia del lugar, las comunidades que habitan, la vegetación existente, y las relaciones derivadas a través de los indicadores evaluados. Realizaron actividades de reemplazo, rehabilitación y restauración, comprendiendo por reemplazo el establecimiento de plantaciones forestales en áreas degradadas, rehabilitación a la implementación de sistemas silvopastoriles y árboles en zonas de pasturas, y restauración, referida a acciones de regeneración natural, sin acciones específicas, sino que se determinaron áreas abandonadas para iniciar sucesión natural.

Por lo anterior es interesante apreciar que la conceptualización del término restauración y todo lo que puede implicar es de relevancia para los países, ya que a partir de este concepto se pueden realizar acciones concretas e incluso abordar metodologías nuevas, con más certeza, tanto para los practicantes como para quienes podrían brindar financiación. Incluso, el concepto también es relevante para la verdadera reparación eco sistémica, ya que esto conlleva a la comprensión de otros conceptos ecológicos, geográficos y también climáticos, sobre todo en estos momentos donde la restauración debe ir acompañada de consideración es genéticas y climáticas, o sea de la adaptación al sitio, de la sobrevivencia de la especie ahora y en el futuro cercano y lejano.

Especies más estudiadas, estado de conservación y su valor de restauración

‘En Costa Rica no se eligen especies de árboles para su restauración, se eligen por su valor económico maderable para plantaciones forestales’. Esta frase fue común para responder a la pregunta sobre qué especies se usan para restauración actualmente en el país. Sin embargo, sí existen iniciativas que empiezan a involucrar el concepto restaurar sin ser excluyente de producir,

como lo que ocurre desde el año 2000 en el área de conservación Guanacaste (<https://www.acguanacaste.ac.cr/>), donde existe el programa llamado Restauración y silvicultura, el cual surge a raíz de la creciente iniciativa de usar especies nativas en plantaciones forestales, especialmente ligado a la conservación de la diversidad florística, principalmente de especies de árboles amenazados o en peligro de extinción, como la Caoba. Lo más interesante es que esta entidad empezó a estudiar las especies nativas fijándose en sus fortalezas, ya que especies como la caoba son de alto valor comercial, pero al mismo tiempo es una especie muy adaptada a los ecosistemas secos y soporta condiciones mucho más extremas que muchas de las exóticas. Por esto, la entidad inició un trabajo de identificar árboles semilleros de especies nativas del bosque seco de Guanacaste, para suplir semillas para plantaciones forestales y para proyectos de investigación. El catálogo de árboles semilleros del pacífico seco, es un compilado de 25 especies arbóreas nativas con información sobre su categoría de amenaza, tipo de hábitat, fenología, descripción botánica del árbol, y número de árboles de esta especie marcados en el área de conservación Guanacaste (Figura 1). Este catálogo y el marcaje de los árboles semilleros fueron realizados con financiación del proyecto PROSEFOR de CATIE, en el año 2000.

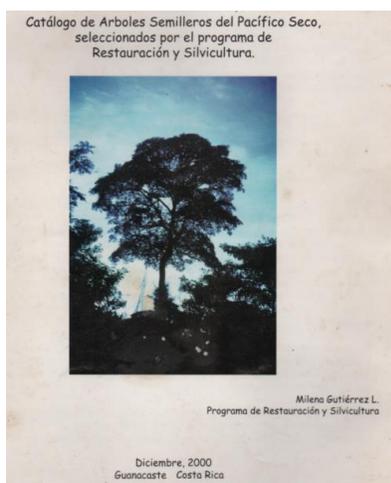


Figura 1. Portada del catálogo de árboles semilleros del pacífico seco, del programa de restauración y silvicultura del área de conservación Guanacaste, en Costa Rica.

Entre tanto para los términos de esta consulta y de lo que se espera considere restauración, lo cual incluye muchas modalidades y arreglos de la vegetación usados para recuperar el suelo y el ecosistema degradado y donde se usen especies aptas para el sitio y aptas para el uso y productividad que se requieren según el usuario. Por esta razón, en el caso de Costa Rica, existen muchos avances en el uso y manejo de especies nativas para diferentes objetivos, que se encuentran dentro de las **modalidades de Pago por Servicios Ambientales (FONAFIFO)**, como se muestra a continuación:

1. **Reforestación:** establecer plantaciones forestales, en sitios que presentan un alto potencial productivo para el desarrollo industrial de madera y que contribuyen con servicios ambientales. Los proyectos de Reforestación se establecen en terrenos de una hasta trescientas hectáreas, cultivando de una o más especies forestales. Se le otorga especial prioridad a los proyectos que utilicen material genético mejorado. Con una densidad de ochocientos dieciséis árboles por hectárea. Para este ítem no existe una lista definida de especies, pueden ser entonces exóticas o nativas, siempre y cuando sean especies arbóreas

2. **Reforestación con Especies Nativas en Vías de Extinción:** esta es una sub modalidad de Reforestación y consiste en establecer específicamente plantaciones forestales con especies contenidas en los decretos de vedas y especies amenazadas o en peligro de extinción (Decreto N° 25663-MINAE y Decreto N° 25700-MINAE y sus reformas) y que contribuyen con servicios ambientales. Estos proyectos forestales deben presentar una densidad de ochocientos dieciséis árboles por hectárea. Las especies que corresponde a esta modalidad se indican a continuación (Tabla 2):

Tabla 2. Lista de Especies permitidas para Reforestación con Especies Nativas en Vías de extinción según Decreto N° 25663 MINAE y Decreto N° 25700 MINAE.

Ajo Negro	<i>Anthodiscus chocoensis</i>
Bálsamo	<i>Myroxylon balsamun</i>
Camíbar	<i>Copaifera camibar</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Cedro	<i>Cedrela salvadorensis</i>
Cedro real	<i>Cedrela fissilis</i>
Cipresillo	<i>Podocarpus costarricensis</i>
Cola de pavo	<i>Hymenolobium mesoamericanum</i>
Copo	<i>Couratari scottimorii</i>
Cristóbal	<i>Platyrniscium pinnatum</i>
Cristóbal	<i>Platymiscium parviflorum</i>
Guayacán real	<i>Guaiacum sanctum</i>
Laurel negro	<i>Cordia gerascanthus</i>
Pinillo	<i>Podocarpus guatemalensis</i>
Quira	<i>Caryotaphnopsis burgerii</i>
Sandrillo	<i>Paramachaerium gruberi</i>
Tamarindón	<i>Parkia pendula</i>
Tostado	<i>Sclerolobium costaricense</i>
Alemendro	<i>Dipteryx panamensis</i>

3. **Reforestación en Áreas de Protección:** el objetivo es establecer plantaciones forestales con especies nativas, en sitios que presentan degradación y se encuentran en zonas de protección y que contribuyen con servicios ambientales. Estos proyectos se establecen en terrenos de hasta trescientas hectáreas, cultivado de una o más especies forestales. Se exige una densidad de ochocientos dieciséis árboles por hectárea, y no tienen una lista de especies, solo tienen prioridad los proyectos con especies nativas.

4. **Sistemas Agroforestales:** el objetivo de esta modalidad es establecer sistemas agrícolas o agropecuarios, que incluyen árboles intercalados con cultivos y/o pastos. Los Sistemas Agroforestales contienen un alto número de árboles, estos árboles cumplen con muchos propósitos como producción (madera, leña, forraje, frutas, medicinas, etc.) además de servicios (sombra para cultivos y/o animales, protección como en el caso de cortinas rompevientos, etc.) y que contribuyen con servicios ambientales.

Los arreglos y lista de especies forestales es la siguiente según FONAFIFO:

- **Árboles maderables en cultivos perennes** entre cuarenta y doscientos cincuenta árboles por hectárea, de las especies: laurel (*Cordia alliodora*), cedro (*Cedrela* spp), caoba (*Swietenia macrophylla*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), jaúl (*Alnus acuminata*), amarillón (*Terminalia amazonia*), Ronron (*Astronium graveolens*), Pilon (Hyeronima alchornoides), Melina (*Gmelina arborea*), Gallinazo (*Schizolobium parahyba*), Espavel (*Anacardium excelsum*), Guayacán (*Tabebuia guajava*), Indio desnudo (*Bursera simarouba*), Pochote (*Bombacopsis quinata*), cebo (*Vochysia guatemalensis* o *hondurensis*) y botarrama (*Vochysia ferruginea*), o cualquier otra especie maderable que cumpla con la definición de árbol forestal que se indica en el reglamento a la Ley Forestal N° 7575.
- **Árboles de uso múltiple y maderables en cultivos perennes** entre cuarenta y doscientos setenta y siete árboles por hectárea, de las especies: poró (*Erythrina* spp.), guaba (*Inga* spp.), madero negro (*Gliricidia sepium*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*). 50% de árboles de uso múltiple y 50% maderables que cumplan con la definición de árbol forestal

que se indica en el reglamento a la Ley Forestal N° 7575.

- **Árboles de uso múltiple y maderable en hilera** entre trescientos treinta y tres y quinientos árboles por kilómetro. De las especies: poró (*Erythrina* spp.), guaba (*Inga* spp.), madero negro (*Gliricidia sepium*) y maderables que cumplan con la definición de árbol forestal que se indica en el reglamento a la Ley Forestal N° 7575.
- **Árboles de Uso Múltiple en hilera** entre trescientos treinta y tres y quinientos árboles por kilómetro. Solo para Sistemas Silvopastoriles. 50% de especies de uso múltiple y 50% de especies maderables.
- **Cortinas rompevientos** entre seiscientos sesenta y seis y mil árboles por kilómetro. Especies:
Estrato alto: eucalipto (*Eucalyptus* spp.), casuarina (*Casuarina* spp.), ciprés (*Cupressus lusitanica*), papa (*Panopsis suaveolens*), Pino (*Pinus* spp).
Estrato medio: manzana de agua (*Eugenia malaccensis*), cirrí (*Tapiria brenesii*), cirrí colorado (*Mosquitoxylon jamaicense*), guachipelín (*Diphysa robinoides*), limoncillo (*Randia armata*), cucaracho (*Billia colombiana*), níspero (*Prunus annularis*), murta (*Ardisia compresa*), manzana rosa (*Eugenia jambos*), colpachí (*Croton niveus*).
Estrato bajo: manzana rosa (*E. jambos*), colpachí (*C. niveus*), uruca (*Trichilia glabra*), tubú (*Montanoa dumicola*), trueno (*Ligustrum lucidum*).
- **Plantaciones en bloque de menos de una hectárea**, con una densidad máxima de seiscientos veinticinco árboles por hectárea. Se considera como máximo cinco bloques por beneficiario (a) por año, con especies maderables.
- **Sistemas Taungya y barbechos mejorados**, única y exclusivamente en Territorios Indígenas.
Los arreglos agroforestales no deben superar los doce meses anteriores a la firma del contrato, esto para garantizar una resiembra en el caso de que el porcentaje de mortalidad sea superior al 10%.
Los arreglos en cultivos perennes corresponden a cacao, plátano, cítricos, palmito, palma aceitera y pastos.

En todos los casos, según las normas establecidas, las especies utilizadas deberán adaptarse a las condiciones específicas del sitio y del sistema agroforestal, así como recibir un manejo silvicultural adecuado y protección del ganado cuando así lo requieran. Se pueden utilizar otras especies forestales, siempre y cuando se adapten al sitio según sus condiciones biológicas y ecológicas.

5. Sistemas Agroforestales en Café: el objetivo de esta submodalidad es establecer sistemas agrícolas, que incluyen árboles intercalados con cultivos específicamente con café, con un mínimo de trescientos cincuenta árboles hasta cinco mil árboles, exceptuando a los territorios indígenas que pueden contratar hasta cien mil árboles anuales. Los proyectos se establecen en áreas con combinación en tiempo y espacio de árboles de especies forestales con cultivos perennes. Los arreglos y lista de especies forestales aceptadas para el establecimiento de Árboles Forestales en Sistemas Agroforestales en Café:

- **Árboles maderables en cultivos perennes** entre cuarenta y doscientos cincuenta árboles por hectárea, de las especies: laurel (*Cordia alliodora*), cedro (*Cedrela* spp), caoba (*Swietenia macrophylla*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), jaúl (*Alnus acuminata*), amarillón (*Terminalia amazonia*), Ronron (*Astronium graveolens*), Pílón (*Hyeronima alchornoides*), Melina (*Gmelina arborea*), Gallinazo (*Schizolobium parahyba*), Espavel (*Anacardium excelsum*), Guayacán (*Tabebuia guajava*), Indio desnudo (*Bursera simarouba*), Pochote (*Bombacopsis quinata*), cebo (*Vochysia guatemalensis* o *hondurensis*) y botarrama

(*Vochysia ferruginea*), o cualquier otra especie maderable que cumpla con la definición de árbol forestal que se indica en el reglamento a la Ley Forestal N° 7575.

- **Árboles de uso múltiple y maderables en cultivos perennes** entre cuarenta y doscientos setenta y siete árboles por hectárea, de las especies: poró (*Erythrina* spp.), guaba (*Inga* spp.), madero negro (*Gliricidia sepium*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*). 50% de árboles de uso múltiple y 50% maderables que cumplan con la definición de árbol forestal que se indica en el reglamento a la Ley Forestal N° 7575.
- **Sistemas Taungya y barbechos mejorados**, única y exclusivamente en Territorios Indígenas.
Los arreglos agroforestales no deben superar los doce meses anteriores a la firma del contrato, esto para garantizar una resiembra en el caso de que el porcentaje de mortalidad sea superior al 10%.
Los arreglos en cultivos perennes corresponden a café.

6. Sistemas Agroforestales con Especies en Extinción: establecer sistemas agrícolas o agropecuarios, que incluyen árboles intercalados específicamente de especies contenidas en los decretos de vedas y especies amenazadas o en peligro de extinción (Decreto N° 25663-MINAE y Decreto N° 25700-MINAE y sus reformas), con cultivos y/o pastos y que contribuyen con servicios ambientales.

Los arreglos y lista de Especies Forestales Aceptadas para esta modalidad son:

- Árboles maderables en cultivos perennes entre cuarenta y doscientos cincuenta árboles por hectáreas, de las especies en vías de extinción.
- Plantaciones en bloque de menos de una hectárea, con una densidad máxima de seiscientos veinticinco árboles por hectárea. Se considera como máximo cinco bloques por beneficiario (a) por año, con especies en vías de extinción.
- Sistemas Taungya y barbechos mejorados, única y exclusivamente en Territorios Indígenas.
- Los arreglos agroforestales no deben superar los doce meses anteriores a la firma del contrato, esto para garantizar una resiembra en el caso de que el porcentaje de mortalidad sea superior al 10%.
- Los arreglos en cultivos perennes corresponden a café, cacao, plátano, cítricos, palmito, palma aceitera y pastos.

En todos los casos, las especies utilizadas deberán adaptarse a las condiciones específicas del sitio y de los sistemas agroforestales, así como recibir un manejo silvicultural adecuado. Lista de Especies de especies permitida corresponde a las listadas en la tabla 1.

1. **Sistemas Agroforestales con Especies Nativas:** el objetivo de esta modalidad es establecer sistemas agrícolas o agropecuarios, que incluyen árboles intercalados con cultivos y/o pastos. Para esta modalidad no hay un listado, la única exigencia es que sean especies nativas”

5.3. Producción y suministro de semillas

Fuentes de germoplasma, ensayos de procedencia, huertos semilleros entre otros ensayos (registros, instituciones, mapas, entre otros).

La certificación de semillas forestales inicia en Costa Rica como un mecanismo para evitar problemas genéticos y de baja calidad fenotípica, que se empezaron a presentar tras el auge de las plantaciones forestales en el país en los años 80 e inicios de los 90s. De esta manera, en 1993, se inició el programa de certificación que lo ejecuta la Oficina Nacional de Semillas –ONS– con el apoyo técnico del MINAE. En los 90 este programa también era apoyado por el CATIE a través del proyecto PROSEFOR, y aunque este proyecto ya no existe, el material de investigación y producción está disponible y constituye una gran fortaleza para el país. La certificación inició en el cantón de Hojancha y desde el Centro Agrícola cantonal de Hojancha CACH se produjeron cerca de 4000 kg de semilla certificada de *Gmelina arbórea*, como primera producción bajo certificación forestal, de una fuente semillera certificada.

Las semillas de fuentes certificadas, son analizadas desde el punto de vista físico en los laboratorios del Centro de Investigaciones de granos y semillas CIGRAS, de la Universidad de Costa Rica. Posterior a este control, continua el seguimiento de la semilla hasta la producción de plántulas en viveros. El Programa de certificación tiene como objetivos: (a.) producir semilla de especies forestales de alta calidad, que contribuya a mejorar la forma, diámetro y crecimiento de los árboles en las plantaciones; (b.) fomentar el manejo eficiente y el establecimiento de nuevas fuentes semilleras para abastecer la creciente demanda local e internacional; (c.) aplicar los controles de campo y análisis de laboratorio necesarios para garantizar la calidad de la semilla que recibe el consumidor. A raíz de la certificación, Costa Rica es una potencia en ALC en la exportación de semillas, especialmente de Teca y Melina, la ONS reporta que actualmente Costa Rica suple en gran parte la semilla que consume países como México, Guatemala, Nicaragua, Ecuador, Panamá y Colombia, entre otros.

Metodológicamente, la persona o empresa interesada en inscribir una fuente semillera para la producción de semilla certificada debe hacer una solicitud por escrito a la ONS, o llenar un formulario en línea en la página de la ONS. Según las normativas, un rodal semillero es una plantación superior, mejorada mediante la eliminación de árboles inferiores y manejados para obtener una abundante producción de semillas. Para la elección de totales semilleros, se realiza una valoración o evaluación en una muestra aleatoria de parcelas circulares de 15 m de radio y una intensidad de muestreo mayor al 5% del área total de la fuente semillera. Se mide el diámetro de cada árbol a la altura del pecho, se valora la forma y se clasifican los árboles en 3 categorías:

- Árboles N° 1: Son árboles excelentes dominantes o codominantes, rectos, sanos y sin burificaciones.
- Árboles N° 2: Son árboles buenos, también dominantes o codominantes, sanos sin bifurcaciones bajas y con leves defectos en el fuste o la copa.
- Árboles N° 3: Son árboles inaceptables, suprimidos, enfermos y con torceduras, gambas o defectos serios en el fuste o la copa.

Para la certificación se determina el número de árboles por hectárea o población actual de los rodales. Con estos datos se procede a darle una categoría a la semilla que se recolectará de este rodal, o se descartará del todo si el número de individuos con características deseables no supera los 150 por hectárea.

La clasificación de la semilla certificada es la siguiente:

- **Semilla certificada:** corresponde a la semilla producida en huertos semilleros comprobados genéticamente.
- **Semilla autorizada A:** semilla producida en huertos semilleros que aun no han sido comprobados genéticamente
- **Semilla Autorizada B:** semilla producida en rodales semilleros que cumplen todos los requerimientos de la normativa técnica
- **Semilla Autorizada C:** Semilla producida por fuentes seleccionadas, son similares a los rodales semilleros, pero no clasifican como tal por que son fuentes aisladas o de baja densidad de árboles.

Para los **huertos semilleros** también existe una clasificación de certificación:

- **Categoría Certificada:** Cuando las familias o clones que lo conforman han sido evaluados genéticamente en ensayos de progenie, con base en los cuales, se someten a aclareos de depuración genética. El huerto debe tener un área mínima de 2 ha y un número no menor de 20 clones o familias en capacidad de reproducción plena. Su aislamiento mínimo debe ser de 500 m.
- **Categoría Autorizada A:** Semilla procedente de huertos semilleros que no han sido genéticamente comprobados o de ensayos de progenie o de procedencias de árboles superiores.

En particular Costa Rica se ha especializado en la producción de Teca y Melina, y actualmente, se tienen inscritos y evaluados 36 rodales semilleros (486 ha) para la producción de semilla certificada de Teca, distribuidos entre diez productores y, 12 campos para la producción de semilla de Melina (66 ha) con nueve productores. De esta manera según la ONS, la producción de semilla certificada de especies forestales se ha convertido en una actividad destacada desde el punto de vista económico, tanto para los dueños de las fuentes semilleras, como para los recolectores que ven en estas, una fuente de ingresos que permite satisfacer sus necesidades de fin de año y colaborar con los gastos del hogar. Además, las empresas semilleras utilizan una gran cantidad de mano de obra para secar, seleccionar y procesar la semilla proveniente del campo.

De acuerdo con el informe de los RGF de Costa Rica (2012) el país registra más de 400 genotipos superiores de teca, convirtiéndose en uno de los programas más avanzados de esta especie a nivel internacional.

Además de Teca y Melina, se han inscrito huertos y fuentes semilleras de Pochote (*Bombacopsis quinata*), Ciprés (*Cupressus lusitánica*), Mayo o Chancho blanco (*Vochysia guatemalensis*) y Terminalia (*Terminalia ivorensis*), pero por la baja comercialización no han sido económicamente sostenibles. Todo bajo el lema de ONS: “No hay que olvidar que para mejorar el rendimiento de las plantaciones forestales se debe usar semillas genéticamente mejoradas”

En el Área de conservación Guanacaste específicamente bajo la Estación Experimental Forestal Horizontes se encuentran los siguientes ensayos

- Ensayo de progenie de *Swietenia humillis* (establecido por David Boshier)
- Huerto Cloral de *Pachira quinata*, de la cual se ha cosechado hasta 20 kg de semilla.

- Ensayo de progenie de Cocobolo (*Dalbergia retusa*), establecido con la colaboración del programa PROSEFOR de CATIE y hoy día se le ha dado seguimiento técnico mediante colaboración del ITCR, apenas este año empezaron a cosechar algunos individuos, aún no hay datos de producción.
- Ensayo de progenie de Ron Ron (*Astronium graveolens*), establecido con la colaboración del programa PROSEFOR de CATIE, aún no hay datos de producción.
- Ensayos de progenie de Cenízaro (*Samanea saman*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocapum*) y Cedro (*Cedrela odorata*), solo tienen dos años de edad.

En el CATIE, existen fuentes semilleras y huertos semilleros clonales de Teca y Melina. También se reportan ensayos de progenie posibles de convertir a huertos semilleros.

El INISEFOR tiene también reportes de plantaciones puras de Teca y Melina, y tres ensayos de crecimiento de Caoba, los cuales son más para estudios relacionados con plagas, para evaluar acciones contra el barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella*.

El Centro Agrícola Cantonal de Hojancha tienen fuentes semilleras certificadas de Teca (*Tectona grandis*) y Melina (*Gmelina arborea*), y huertos semilleros clonales de las mismas especies. Para este centro se reportan también marcaje de árboles plus.

En el informe de RGF del país se destacan otros ensayos y huertos semilleros, además de los que fueron resaltados anteriormente en esta consulta por los expertos (Tabla3).

Por otro lado, el SIREFOR, ha realizado un mapa sobre la distribución de las principales fuentes de semilla de especies usadas para la reforestación en Costa Rica (Figura 2). Así mismo esta entidad tiene disponible online manuales de producción de las especies con mayor demanda dirigida directamente a los productores, así como unos estudios de ingresos de las plantaciones http://www.sirefor.go.cr/?page_id=836

Tabla 3. Listado de colecciones *ex situ* y ensayos clonales en Costa Rica según el informe de los RGF del 2012

Especie	Tipo de colección	Descripción de la composición genética de la colección	Lugar de existencia de la colección
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Colección de semillas	46 familias de polinización abierta de 4 poblaciones (Valle Central Occidental, Cuenca media del Río Candelaria, Cerros de la Península de Nicoya y Falda oeste de la Cordillera de Tilarán	Cámara fría INISEFOR, Heredia
<i>Cedrela salvadorensis</i>	Jardín clonal	46 familias de polinización abierta de 4 poblaciones (Valle Central Occidental, Cuenca media del Río Candelaria, Cerros de la Península de Nicoya y Falda oeste de la Cordillera de Tilarán	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Ruagea insignis</i>	Jardín clonal	13 familias de polinización abierta de la Cuenca media del Río Reventazón, Valle del Turrialba y alrededores.	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Paramachaerium gruberi</i>	Jardín clonal	28 familias de polinización abierta de la Península de Osa	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Ensayo clonal	19 clones	Campus ITCR, San Carlos
	Ensayo de progenie	30 familias de zona norte y sur	Empresa Puro Verde, México de Upala y Península de Osa, zona sur
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Ensayo de Progenie	29 familias de la zona norte y zona sur	Campus, ITCR, San Carlos
<i>Cordia alliodora</i>	Jardín clonal	90 familias de árboles plus	Turrialba, CATIE

<i>Platymiscium yucatanum</i>	Jardín clonal	14 familias de polinización abierta de 2 poblaciones (Falda este del Volcán Rincón de la Vieja y Sabalito de Coto Brus)	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Jardín clonal	5 familias de polinización abierta de la Zona Norte.	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Swietenia macrophylla</i>	Jardín clonal	308 clones promisorios*, provenientes de 164 familias de 10 poblaciones naturales (4 de Costa Rica y 6 de Bolivia)	Invernaderos INISEFOR, Heredia
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo clonal	110 clones promisorios*	La Colonia, Guápiles, Limón
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo clonal	36 clones promisorios*	Santiago, Puriscal, San José
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo Clonal	115 clones promisorios*	Palmira, Cañas, Guanacaste
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ensayo Clonal	26 clones promisorios*	Horquetas, Sarapiquí, Heredia
<i>Schlerolobium sp</i>	Lotes de conservación	Colectas de 2 procedencias (Pocosol y Florencia de San Carlos, zona norte)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Sacoglottis sp</i>	Lotes de conservación	Colectas de 12 árboles individuales de la zona norte (San Carlos)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Himenolobium parahybum</i>	Lotes de conservación	Colectas de 9 árboles individuales de la zona norte (San Carlos)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Camibar copaifera</i>	Lotes de conservación	Colectas de 9 árboles individuales de la zona norte (San Carlos)	Campus ITCR, San Carlos
<i>Dalbergia retusa</i>	Ensayo de progenie	Colectas del Parque Nacional de Guanacaste (Liberia) y de la zona baja del Tempisque	Estación Experimental Horizontes, Liberia, Guanacaste
<i>Astronium graveolens</i>	Ensayo de progenie	Colectas del Parque Nacional de Guanacaste (Liberia) y de la zona baja del Tempisque	Estación Experimental Horizontes, Liberia, Guanacaste
<i>Guaiaacum sanctum</i>	Ensayo de procedencias/progenie	Procedencias del del Parque Nacional de Guanacaste (Liberia) y de la zona baja del Tempisque.	Estación Experimental Horizontes, Liberia, Guanacaste
<i>Dipteryx panamensis</i>	Procedencia/progenie	3 procedencias de la zona norte (Sarapiquí, Altamira y Crucitas) con	Campus ITCR, San Carlos

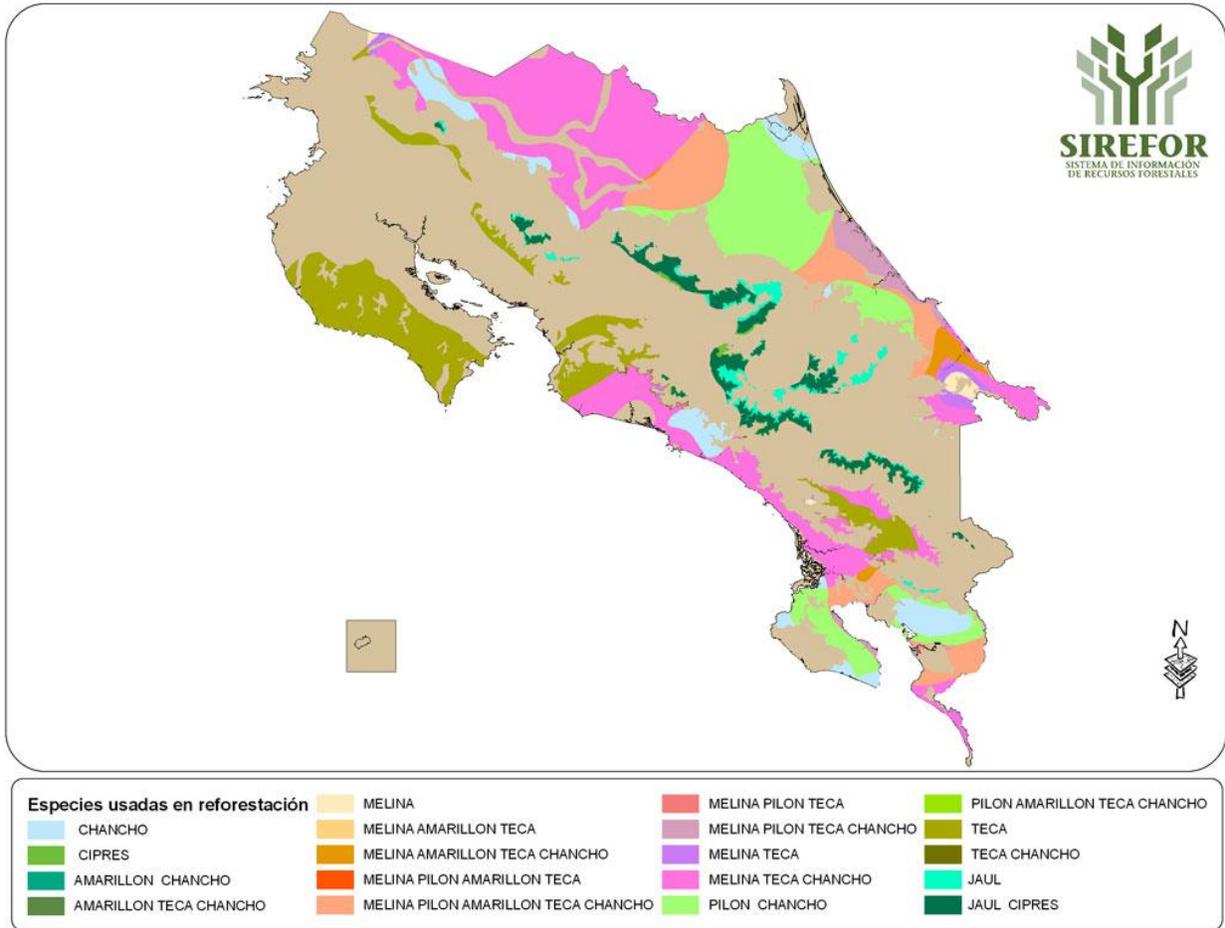


Figura 2. Distribución de las principales fuentes de semilla de especies usadas para la reforestación en Costa Rica.

Disponibilidad de semillas.

Los centros más importantes de disponibilidad de semillas en Costa Rica son el banco de semillas forestales de CATIE, y el Centro Agrícola cantonal de hojancha (Tabla 4 y Tabla 5). Aunque estos centros tienen una diversidad de especies, definitivamente en Costa Rica el mayor potencial de semilla se centra en las especies Teca y Melina, y algunos Eucaliptos y pinos. Según datos de la ONS, para el caso de teca por ejemplo, el potencial productivo de las fuentes semilleras de esta especie alcanza los 80000 kg por año. Lo anterior es un contraste en relación a las especies nativas, más aún las amenazadas o en veda.

Tabla 4. Disponibilidad de semillas en el banco de semillas forestales de CATIE 2017

Especie	Altitud recomendada (msnm)	Usos principales **	Semillas viables/ Kg (aprox.)	Precio US\$/Kg	Compra mínima (g)
Acacia (<i>Acacia mangium</i>)	0-800	M	56.570	138	100
Acacia (<i>Acacia mangium</i>) HS*	0-800	M	52.340	393	100
Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	0-1800	M	2.500	264	250
Caoba del pacífico (<i>Swietenia humilis</i>)	0-1000	M	1.370	132	100
Caoba real (<i>Swietenia macrophylla</i>)	0-600	M	1.450	120	250
Caña fistula, lluvia de oro (<i>Cassia fistula</i>)	0-1500	O	3.640	105	100
Carao, sandal (<i>Cassia grandis</i>)	0-800	L, M, O, S	1.600	75	100
Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	0-1500	L	350.000	180	100
Cedro amargo (<i>Cedrela odorata</i>)	0-1200	M	52.400	105	100
Cedro rosado (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	0-1800	M	21.000	350	100
Cenizaro (<i>Samanea saman</i>)	0-500	M, O, S	3.900	84	100
Ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>) HS	1400-3300	M,O,C	19.000	275	100
Cocobolo (<i>Dalbergia retusa</i>)	0-700	M	8.130	190	100
Cortez amarillo (<i>Tabebuia ochracea</i>)	0-1000	M,O	62.500	175	100
Cortez negro (<i>Tabebuia impetiginosa</i>)	0-700	M, O	5.520	105	100
Eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>) HS	0-650	M	650.000	450	25
Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) HS	1600-2900	M	217.000	450	25
Eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>)	100-2200	M	763.000	500	25
Eucalipto (<i>Eucalyptus tereticornis</i>) HS	0-1500	M	372.000	450	25
Euc. deglupta (<i>Eucalyptus deglupta</i>)	0-1000	M	7.420.000	650	25
Eucalipto limón (<i>Eucalyptus citriodora</i>) RS	100-1300	M	470.000	450	25
Eucalipto saligna (<i>Eucalyptus saligna</i>)	100-1800	M	210.000	500	25
Eucalipto urograndis (<i>Eucalyptus urograndis</i>) HS	100-2200	M	355.000	1280	25
Gallinazo (<i>Schizolobium parahybum</i>)	0-650	M, P	970	60	250
Guachipelín (<i>Diphysa americana</i>)	0-1200	F, L, M, O	36.900	200	100
Guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	0-500	M, O, S	1.180	72	100
Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	0-900	M	830	69	250
Guayaquil (<i>Albizia guachapele</i>)	0-800	M, S	19.700	100	100
Jaúl (<i>Alnus acuminata</i>)	1200-3000	M	1.700.000	206	50
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	0-700	M	47.000	95	100
Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	0-900	F,L	12.000	150	100
Madero negro (<i>Gilicidia sepium</i>)	0-1200	C	5.950	78	100
Malinche (<i>Delonix regia</i>)	0-1500	O, S	1.480	75	100
Melina (<i>Gmelina arborea</i>) HS	0-900	M	1.170	80	250
Melina (<i>Gmelina arborea</i>) RS	0-900	M	1.000	55	250
Pino caribe (<i>Pinus caribaea</i>)	0-800	M	39.000	500	100
Pino ocote (<i>Pinus oocarpa</i>)	600-2000	M	43.000	470	100
Pino rojo (<i>Pinus tecunumanii</i>)	440-2200	M	52.700	900	100
Pochote (<i>Bombacopsis quinata</i>)	0-800	M	18.500	200	100
Poró (<i>Erythrina fusca</i>)	0-2000	C, O, S	1.650	72	250
Poró gigante (<i>Erythrina poeppigiana</i>)	50-2400	C, O, S	2.160	72	250
Roble de sabana (<i>Tabebuia rosea</i>)	0-1300	M, O	33.000	165	100
Ron ron (<i>Astronium graveolens</i>)	0-1500	M	28.000	186	100
Swinglia (<i>Swinglia glutinosa</i>)	0-700	C	18.500	175	100
Teca (<i>Tectona grandis</i>) RS	0-600	M	1.050	30	250
Zahino (<i>Caesalpinia eriostachys</i>)	0-700	C, L, O	3950	95	100
Canavalia (<i>Canavalia ensiformis</i>)	0-1800	Cobertura	530	5	1000

*HS= huerto semillero; RS = rodal semillero; el resto procede de árboles semilleros seleccionados.

** Usos principales: C = cercas vivas, F = forraje, L = leña/carbón, M = madera, O = ornamental, P = pulpa, S = sombra

Tabla 5. Semillas disponibles en el CACH 2017

Nombre común	Nombre científico	Tipo de fuente	Semillas viables/Kg
TECA CON CORCHO	<i>Tectona grandis</i>	Rodal semillero	600
TECA ESCARIFICADA	<i>Tectona grandis</i>	Rodal semillero	1200
MELINA	<i>Gmelina arborea</i>	Huerto semillero	1 000
MELINA	<i>Gmelina arborea</i>	Rodal semillero	1 000
ACACIA MANGIUM	<i>Acacia mangium</i>	Fuente identificada	70 500
ACEITUNO	<i>Simarouba glauca</i>	Fuente identificada	1 050
CAOBA	<i>Swietenia macrophylla</i>	Fuente identificada	2 200
CARAO	<i>Cassia grandis</i>	Fuente identificada	875
CASIA	<i>Cassia fistula</i>	Fuente identificada	5 100

CASIA	<i>Cassia siamea</i>	Fuente identificada	22 000
CEIBA	<i>Ceiba pentandra</i>	Fuente identificada	10 150
CEIBO	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Fuente identificada	8500
CEDRO AMARGO	<i>Cedrela odorata</i>	Fuente identificada	38000
CENIZARO	<i>Samanea saman</i>	Fuente identificada	5 200
COCOBOLO	<i>Dalbergia retusa</i>	Fuente identificada	9800
CORTEZ AMARILLO	<i>Tabebuia ochraceae</i>	Fuente identificada	52000
CORTEZ NEGRO	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Fuente identificada	5 300
CRISTOBAL	<i>Platysmicion pleiostachyum</i>	Fuente identificada	1000
ESPAVEL	<i>Anacardium excelsum</i>	Fuente identificada	550
GALLINAZO	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fuente identificada	850
GUACHIPELIN	<i>Diphysa robinoides</i>	Fuente identificada	20000
GUANACASTE	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fuente identificada	1180
GUAYAQUIL	<i>Pseudosamea guachapele</i>	Fuente identificada	25 000
GUAPINOL	<i>Hymenea courbaril</i>	Fuente identificada	600
MADERO NEGRO	<i>Gliricidia sepium</i>	Fuente identificada	5 000
MALINCHE	<i>Delonix regia</i>	Fuente identificada	2 350
NEEM	<i>Azadirachta indica</i>	Fuente identificada	1 200
POCHOTE	<i>Bombacopsis quinata</i>	Fuente identificada	36 900
ROBLE SABANA	<i>Tabebuia rosea</i>	Fuente identificada	35000
RONRON	<i>Astronium graveolens</i>	Fuente identificada	25000
SAINO	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Fuente identificada	4 100
SURA	<i>Terminalia oblonga</i>	Fuente identificada	5000

Los viveros forestales son certificados por la ONS, y se registran en el SIREFOR. Los viveros constituyen una fuente importante de ingresos y bienestar para un numeroso grupo de familias distribuidas en todo el territorio nacional. En promedio producen 80000 plantas/año que les reporta más de US\$20000. En total, los viveros forestales del país reportan ventas superiores a los US\$2.000.000 anuales (Estado de los RGF de CR 2012) (Tabla 6).

Produccion (de plantulas)	
Abancari, Abangares	75 000
Agrobiotec El Coyol, Alajuela	145 000
Arenas, Hojanca, Guanacaste	60 000
ASIREA, Pococí, Limón	183 500
CACH, Hojanca, Guanacaste	197 000
Calin, Hojanca, Guanacaste	115 000
Cerro Cortés, Altamira, San Carlos	66 000
CODEFORSA, San Carlos	350 910
Coopeagri San Isidro, Pérez Zeledón	100 000
Coopevega, San Carlos	96 000
EARTH, Guácimo, Limón	18 200
Ethical Forest, San Carlos	638 000
Forestales Latinoamericanos (Buen Precio), Pococí, Limón	270 200
Forestry Services de Costa Rica, San Carlos	110 100
HERPA, Horquetas de Sarapiquí	370 000
Hojanca S.A., Guanacaste	160 000
ICE Reventazón, Siquirres, Limón	6 488
Indio, Hojanca, Guanacaste	59 300
ITCR Cartago	15 500
ITCR San Carlos	18 277
La amistad, Hojanca, Guanacaste	80 000
La Lucha, Hojanca, Guanacaste	100 000
La Pulpería, Hojanca, Guanacaste	30 000
Las Palmas, Hojanca, Guanacaste	03 700
Maderas Cultivadas de Costa Rica/ Los Nacientes, San Carlos	1 823 698
Marcos Alfaro Sánchez S.A., Hojanca, Guanacaste	42 000
Panamerican Woods, Nandayure, Guanacaste	350 000
PINDECO, Buenos Aires	200 000
Precious Woods, La Cruz, Guanacaste	350 000
Vivero Asociación de Mujeres Agroindustriales de San Ramón	11 000
Vivero BSF-Cabiria/CATIE, Turrialba	27 200
Vivero Emanuel, Hojanca, Guanacaste	28 000
Vivero Hortensia Jackson, Turrialba	45 000
Vivero Javier, Hojanca, Guanacaste	100 000
Vivero Paulo Sánchez, Hojanca, Guanacaste	40 000
Viveros Pérez Zeledón	40 000
William Mejías, Hojanca, Guanacaste	80 000
Total	6 682 416

Tabla 6. Listado de viveros forestales certificados en Costa Rica, para el año 2012.

5.4. Control de calidad y fortaleza de capacidades

El control de calidad de la semilla forestal está bien organizado en Costa Rica y las entidades que lo llevan a cabo son principalmente la ONS y la Oficina Nacional Forestal, cada una con sus registros y lineamientos. En general la ONS evalúa la calidad de las semillas, los muestreos oficiales son llevados al laboratorio, donde el análisis de calidad dura aproximadamente 28 días; y se brinda un resultado parcial 15 días después de su inicio con el fin de hacer más rápida la comercialización. La norma mínima de germinación aceptable para Teca es de 45% y para Melina de 60%. Además del porcentaje de plantas normales (% de germinación), el análisis contempla la determinación del número de plantas viables por cada 100 semillas, el peso de 1000 semillas y el porcentaje de humedad, que son factores importantes de la calidad.

También la ONS se encarga de los controles de calidad del almacenamiento de la semilla certificada. En unión con el Centro para Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica. Así mismo todo lo relacionado con la exportación de semillas. Costa Rica exporta semillas a países como Brasil, Nicaragua, Ecuador, Guatemala, México, Venezuela, Panamá, Indonesia, Filipinas, Jamaica, Taiwán, Canadá, Argentina, Bolivia, Perú, Kenia, El Salvador, Tanzania, Mozambique, República Dominicana, Belice y Colombia. Los principales países importadores de semilla de teca y melina son: Guatemala, Nicaragua, Ecuador, Colombia y México. La ONS resalta que la apertura del mercado de semillas forestales en países africanos es una nueva oportunidad para el país; en este momento se exporta semilla a Tanzania, Mozambique y Kenia.

En relación a las acciones de Pago por servicios ambientales y todo lo relacionado con incentivos forestales, el control y auditoría, lo direcciona la FONAFIFO en compañía con Oficina Nacional Forestal, y los regentes forestales, quienes son acreditados por el colegio de ingenieros agrónomos de Costa Rica.

En épocas de PROSEFOR, se creó la red regional de semillas forestales para América Central y el Caribe, REMSEFOR, una iniciativa muy interesante que valdría la pena recuperar, en especial por que en un sistema de semilla la unión en red de los diferentes actores involucrados es de vital importancia. Esta red tenía como objetivo la coordinación conjunta y el intercambio de información, servicios, productos entre empresas e instituciones relacionadas con la producción y distribución de semillas forestales. En un documento escrito por William Vásquez se compilan los actores de esta red, entre los que se destacan: BANSEFOR, EL INAB de Guatemala, el Banco de semillas forestales de El Salvador, el centro de mejoramiento genético de Nicaragua, entre otros. Iniciativas como esta tendrían un gran impacto a nivel de sistemas de semillas al interior de los países y a nivel de la región misma. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0017s/A0017s55.pdf>

5.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas.

Normativa, Política o plan relacionado con sistema de semillas y restauración	año
Oficina Nacional de Semillas, creada por Ley N° 6289	1978
Programa de Certificación de Semillas de Especies Forestales	1993
Ratificación del Convenio de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (CDB).	1994
Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	1995
Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE).	1995
Ley forestal 7575	1996
Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO) y su Oficina Técnica (OT), como un órgano de desconcentración máxima del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).	1996
SIREFOR es un programa interinstitucional conformado por el SINAC, el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y la Oficina Nacional Forestal (ONF), creados en la Ley Forestal 7575 (1996) y generan información sobre el sector forestal del país.	1996
Ley de Aprobación de los Estatutos y el Protocolo del Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (N°7613, julio de 1996).	1996
Decreto No. 25700-MINAE, en el que se establece la veda total para 18 especies forestales maderables, que según estudios técnicos, se ha determinado que se encuentran en peligro de extinción.	1997
Ley de Protección Fitosanitaria donde se fortalece la Comisión Nacional de Bioseguridad.	1997
Ley de Biodiversidad N° 7788.	1998

5.6 Fortalezas y vacíos

Tabla de fortalezas y debilidades

Actividad	Fortalezas	Debilidades
Investigación	En los años 80 y 90 Costa Rica fue un país de gran reconocimiento científico y técnico en el sector forestal, principalmente en la silvicultura de plantaciones forestales, incluso de especies nativas como Caoba y Cedro. Fue centro educativo y de transferencia de ciencia y tecnologías forestales a otros países de ALC.	
	Existe vasto conocimiento sobre especies forestales nativas, en relación a propagación y las técnicas y métodos para la selección de fuentes de semilla, arboles semilleros, así como la implementación de ensayos de procedencias, huertos semilleros clonales. También hay experiencia en estudios genéticos, y laboratorios en las universidades públicas.	
	Costa Rica es un país muy organizado institucionalmente a nivel gubernamental, académico, y privado, con instancias de años de experiencia, que han contribuido a la consolidación de leyes ambientales y forestales. Estas normativas permiten que las entidades principalmente gubernamentales tengan un presupuesto para continuar investigaciones científicas y técnicas.	No existe un apoyo financiero directo para proyectos de investigación científica en semillas, estudios de caracterización genética y en relación a ensayos <i>ex situ</i> como de progenies, procedencias, o huertos semilleros. La financiación principal actualmente se da a nivel de empresas privadas con su propio presupuesto. CINICIT y otros entes de financiación de proyectos no financian directamente proyectos enfocados en genética forestal, sino para un enfoque más amplio, como conservación de la biodiversidad.
	Existe gran material producido para extensionistas y productores, sin embargo es un material antiguo, que quizás no está adaptado a las condiciones del tema de restauración.	Muchos ensayos de procedencias sin reactivarse a causa de falta de financiación. Caso del CATIE.
	Los bancos de semillas como BSF CATIE, CACH, y genfores, del Tecnológico de Costa Rica, son entidades fuertes en la transferencia de conocimiento sobre mejoramiento genético, y sistemas de producción clonal.	Los bancos de semillas pasaron a ser netamente productores y comercializadores, la investigación es secundaria o nula, pues la prioridad es autosostenibilidad económica. Estas entidades funcionan gracias a conocimientos generados durante

		investigaciones de otras décadas.
Producción y suministro de semillas- control de calidad	Existen entidades muy fortalecidas en el tema de producción de semillas forestales: BSF de CATIE, Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, y algunos otros	El concepto de <i>restauración</i> no es claro aún, y se concibe más como un concepto conservacionista que productivo, de tal forma que las plantaciones forestales e incluso los arreglos agroforestales o silvopastoriles que encajan muy bien en el pago por servicios ambientales de Costa Rica, aún no son considerados estrategias de restauración.
		no hay una política clara sobre la restauración en Costa Rica, aunque si lo haya para plantaciones forestales, pago por servicios o Carbono bajo proyectos REDD y otros asociados
	Existen iniciativas que empiezan a involucrar el concepto restaurar sin ser excluyente de producir, como lo que ocurre desde el año 2000 en el área de conservación Guanacaste (https://www.acguanacaste.ac.cr/), donde existe el programa llamado Restauración y silvicultura.	En Costa Rica no se eligen especies de árboles para restauración, se eligen por su valor económico maderable para plantaciones forestales.
	En Costa Rica existen los incentivos forestales y el PSA, lo cual fortalece iniciativas de plantaciones forestales y sistemas agroforestales, por lo que se conoce muy bien la reproducción y establecimiento de gran cantidad de especies arbóreas nativas	
	Existe un programa nacional para la certificación forestal, un registro nacional de fuentes semilleras, y evaluación de calidad de las semillas forestales.	
Control de calidad	Existen las instancias para el control y auditoria para la certificación de semillas y fuentes semilleras, y el sistema en general funciona muy bien especialmente porque existen programas de incentivos y PSA que exige semillas certificadas.	

6. Estudio de caso: Colombia

6.1 Panorama general

Colombia es un país megadiverso, con muchas especies arbóreas cuyo potencial para la restauración de áreas degradadas está por descubrir. De acuerdo a los expertos, los conocimientos sobre calidad genética de semillas de especies arbóreas nativas y sobre propagación y fenología de los árboles, es muy poca o casi nula como aseguraron algunos. De esta manera, han sido pocos los proyectos que le apuestan al conocimiento de especies nativas. Sin embargo, esta tendencia parece estar cambiando, como evidenciado por algunos proyectos recientes de Fundación Natura, Fundación Paisajes rurales, Patrimonio natural, Bioversity International, Instituto Alexander Von Humboldt, Sinchi, Jardín Botánico de Bogotá y otros jardines que han realizado trabajos con especies nativas en los últimos 5 años. A pesar de estas iniciativas, en los últimos décadas y hasta la fecha se le da prioridad a la ganancia en producción por plantaciones forestales con especies con paquetes tecnológicos conocidos, especialmente exóticas maderables, donde sí existe un avanzado conocimiento por parte de empresas privadas como El semillero SA, Cartón de Colombia, Pizano, Monterrey forestal, Refocosta, entre otras. FORESTPA SAS y algunas ONGs como Corporación paisajes rurales y fundación natura, trabajan para darle valor a las especies nativas, como maderables y potenciales restauradoras, logrando proyectos productivos y económicamente viables, incluso vinculando al sector informal de campesinos e indígenas, conocedores de las semillas y árboles madres.

En el pasado, en las décadas de los 80 y 90's, Colombia avanzó mucho en materia forestal y fue un momento de crecimiento institucional fuerte, desde la parte de infraestructura como de personal científico y también en políticas, con leyes destinadas exclusivamente al sector forestal, incluyendo las semillas, serfereu certificación y manejo en relación a distribución, e incluso exportación. Estas épocas de bonanza fueron fortalecidas por fondos internacionales y por el gobierno colombiano, incluso existió un banco nacional de semillas forestales (INDERENA-CONIF), y se adaptaron metodologías para la colecta de semilla de calidad y selección de fuentes de semillas, retomado lo realizado por el CATIE en los años 90, y fueron montados varios huertos semilleros de especies nativas como *Cordia alliodora* y *Tabebuia rosea*, con asesoría de entidades de otros países como el CONAF de Chile. Infortunadamente, hoy día, tanto el banco nacional como los huertos semilleros, están fuera de funcionamiento, e incluso desaparecieron en infraestructura, y no hay registros institucionales, solo quedó el conocimiento en las personas que participaron. De éstas personas, variassiguen formando parte de sus instituciones, como CONIF, Ministerio del medio ambiente, entre otras, pero muchas otras, se independizaron y crearon empresas privadas dedicadas a la producción de material de siembra de especies exóticas y nativas y conforman el principal sector que suministra y distribuye semillas forestales en el país. Sin embargo es recurrente entre los expertos consultados, el llamado de atención en relación a que son empresas que se dedican más a producir en cantidad que en calidad.

Actualmente, las necesidades de restauración son grandes y existe también un potencial grande de financiación en el entorno nacional, vinculado especialmente a compensación por pérdida de biodiversidad, y el certificado de incentivo forestal CIF, que otorga hasta el 50% de los fondos para la implementación de plantaciones forestales; sin embargo, no hay un norte en relación a investigación, y las actividades vinculadas a restauración por compensación, en particular, se realizan con un enfoque de área sembrada y número de plantas, y no con un enfoque de calidad de semillas o funcionamiento del ecosistema. De esta manera, en el país se denota un movimiento hacia la oportunidad de los fondos para restauración en el corto plazo, en un contexto donde potencialmente podría haber muchas alianzas entre los sectores académicos, públicos,

privados e informales. En Colombia, los sistemas de semillas exitosos funcionan a nivel de la empresa privada, especialmente de especies exóticas, y algunas nativas de importancia maderable, por lo tanto hay mucho que aprovechar y compartir desde la experticia de este sector, así como también hay un potencial inmenso en entidades públicas como CONIF, los jardines botánicos y las universidades, desde infraestructura, hasta personal con años de experiencia.

6.2. Generalidades académicas, investigativas e institucionales.

Estado de conocimiento

En particular, en Colombia entre los años 80 y 90, existió una gran fortaleza financiera que permitió iniciar a través del INDERENA (1968-1993, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables, que desde 1993, pasa a ser el Ministerio del medio Ambiente, ley 99 de 1993) la investigación, distribución y comercialización de semillas forestales en Colombia. Otro programa relevante, citado por los expertos, fue el programa de investigación en especies forestales nativas (INSEFOR), de la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), el cual tuvo investigaciones importantes en mejoramiento genético, gestión para el abastecimiento de semillas, y divulgación tecnológica, de donde surgieron los principales productos de CONIF para especies nativas que hoy en día ya no existen. Posterior a los años 90, esta experiencia se diseminó bastante, especialmente hacia la empresa privada, donde hoy por hoy en Colombia, existe una fortaleza en investigación y también en producción de semillas, principalmente de especies exóticas, y con algún avance en especies nativas.

Las opiniones de los diferentes expertos identifican que Colombia es un país con un estado actual de conocimientos en Recursos Genéticos Forestales (RGF) bajo, con pocos trabajos de investigación, los cuales se desarrollan principalmente de forma esporádica y ligados a determinados proyectos, y no, a alguna estrategia nacional forestal o de alguna línea o programa en estudio de la calidad de germoplasma de especies arbóreas nativas del país. Colombia, a diferencia de otros países de ALC, no tiene informe de evaluación de los RGF del país, el cual es apoyado por la FAO, y en la mayoría de países fue editado para el año 2012.

También, los expertos resaltaron que la investigación en RGF en Colombia está desligada de las necesidades que requieren los practicantes de restauración, especialmente porque aún los procesos de restauración, no se evalúan en términos de calidad sino de cantidad de plántulas y área de cobertura sembrada, muchas veces cumpliendo objetivos de proyectos temporales, que no responden a un plan de restauración a largo plazo. De esta manera, la restauración se realiza muchas veces con material de siembra de baja calidad, donde se corren muchos riesgos de fracaso, no sólo en el corto plazo por supervivencia de las especies en sitios muy perturbados, sino al largo plazo con poblaciones no adaptadas al sitio debido a la influencia del cambio climático global, o bien, con una diversidad genética baja que no permite mantener las poblaciones viables hasta la madurez.

Por otro lado, y como opinión recurrente por parte de los expertos, actualmente la capacidad de suplir y producir semillas, está marcada por la urgencia de la demanda de material de siembra, (1) para actuar en los casos de compensación por pérdida de la biodiversidad (Resolución 1517 de 2012, por medio de la cual se adopta el “Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”, pues propone que las acciones de compensación comprendan tanto la conservación como la restauración, entre otras) o bien para (2) suplir las necesidades guiadas a plantaciones forestales bajo el Certificado de Incentivo Forestal (CIF), que es un incentivo del Estado colombiano, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) en convenio

de administración con el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO) y el apoyo técnico del Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF) a las externalidades positivas de la reforestación. Por esta razón, los expertos muestran la preocupación en relación a la necesidad de fortalecer las investigaciones en RGF, aprovechando estas oportunidades financieras, pero no solo para pensar en las opciones más rentables, o para producir la mayor cantidad de materiales de siembra.

Por esta razón, el principal reto de investigación en RGF en Colombia es vincular el concepto de RGF y sus múltiples usos, incluyendo la producción y suministro de semillas, para muchos fines, no solo en la restauración, y en general para la conservación de la diversidad de los bosques, tanto in situ, como ex situ. De acuerdo con el estado actual de los RGF del mundo, en los países es urgente que las prácticas forestales de cualquier índole, involucren la investigación y fortalecimiento de la diversidad genética, como componente integral para el manejo sostenible de los bosques (FAO, 2014).

Líneas de investigación y fuentes de financiación para la investigación

Es importante resaltar que, desde la normatividad, con el plan nacional forestal del año 2000, El Estado colombiano estimulará y promoverá la investigación científica y tecnológica y el conocimiento tradicional como elementos fundamentales para el manejo sostenible y conservación de los ecosistemas forestales. De esta manera, muchos de los institutos de investigación, que surgieron desde la ley 99 de 1993, como el Instituto Humboldt, el Sinchi, y otros, tienen fuertes líneas de investigación en Biodiversidad y Restauración. Sin embargo, en relación específica a estudios genético-moleculares, las universidades son las entidades con mayor fortaleza investigativa, aunque no muy aplicada a la parte de restauración en el campo, lo cual representa una de las grandes debilidades en el contexto nacional.

Por otro lado, dentro del plan nacional de restauración (2015) http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACION_2.pdf, se resaltan muchos trabajos sobre técnicas de restauración en áreas degradadas, las cuales se investigan fuertemente en grupos de investigación de universidades, alcaldías locales y organizaciones comunitarias. En relación a la investigación directamente relacionada con la producción de material de siembra de calidad, lo cual incluye, reconocimiento de fuentes de germoplasma, ensayos de procedencias, huertos semilleros clonales, mejoramiento genético, viveros y otros, el Jardín botánico de Bogotá -JBB-, y el CONIF desde la parte pública son entidades donde existe un norte de investigación en este sentido, pero no poseen recursos suficientes para reactivar procesos (CONIF), o para llevar a cabo nuevas ideas (JBB). Las empresas privadas se autofinancian la investigación, y está muy desarrollada, en particular porque ven con mayor rapidez fondos a partir de una mayor producción de material de siembra y maderas de calidad, lo que está directamente relacionado con avances de investigación en calidad de semillas. Forestpa SAS, se destaca por su trabajo en especies maderables nativas como el Abarco, y la Guadua, y por la puesta en práctica de mucho conocimiento científico en restauración de áreas de minería de oro y otras áreas con muchas perturbaciones. Así mismo, fundaciones como la fundación natura y paisajes rurales, que con proyectos financiados a dos o tres años, especialmente por fuentes de financiación para compensación por pérdida de Biodiversidad, han logrado realizar investigación aplicada a la restauración de manera muy práctica con especies nativas.

Los expertos afirmaron que actualmente en Colombia, el dinero para hacer investigación, y para tener restauración en la práctica proviene de 4 fuentes principales:

1. El dinero para acciones por compensación a la pérdida de la biodiversidad, según la Resolución 1517 de 2012, por medio de la cual se adopta el “Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”, que propone que las acciones de compensación comprendan tanto la conservación como la restauración, entre otras;

2. El dinero proporcionado por el CIF, certificado de incentivo forestal, donde desde la Ley 139 de 1994 se promueve la realización de inversiones directas en nuevas plantaciones forestales de carácter protector - productor en terrenos de aptitud forestal;

3. Proyectos forestales y de restauración financiados y apoyados por las corporaciones autónomas regionales y el Ministerio del Medio Ambiente,

4. Colciencias, como entidad de apoyo a la investigación y tecnología en Colombia, pero dentro de la línea de conservación de la biodiversidad, no directamente en línea de semillas o restauración; Y finalmente, convocatorias realizadas por Ecopetrol, y otras empresas dedicadas a los hidrocarburos, hidroeléctricas y cementos, cuyo dinero también estaría ligado a las acciones de compensación, pero que sin duda invierten en investigación científica calificada.

Mecanismos de intercambio y conexión con las necesidades de la restauración en el campo

De acuerdo a la opinión generalizada de los expertos, es muy poca la conexión que existe entre la investigación científica y académica con la parte práctica de la restauración y las necesidades que éste proceso pueda tener. Los proyectos de institutos como el Humboldt y Sinchi, así como de fundaciones como la fundación natura, patrimonio natural, paisajes rurales, empresas como FORESTPA, y otros centros, como el caso mismo de Bioversity International, pretenden realizar proyectos de investigación con una aplicación práctica en el campo y que los productos sean de utilidad para la restauración y sus practicantes. Muchos de estos proyectos han estado en contacto con las comunidades indígenas y campesinas, y han resaltado la importancia del conocimiento cultural y la experiencia de los lugareños en el fortalecimiento de investigaciones científicas aplicadas a la restauración, y en el mediano plazo como actores claves en un futuro sistema de semillas.

De esta forma, es una gran debilidad en el país la falta de interacción entre los practicantes de la restauración y los investigadores. Desde entidades como CONIF, se resalta la gran cantidad de guías técnicas, y publicaciones investigativas que han fortalecido el sector forestal en Colombia, pero indicaron sus investigadores que hace falta fortalecer la difusión de estas guías y demás protocolos y conocimiento adquirido con la gente en el campo, con los que necesitan la información en el terreno. .

Especies más estudiadas, estado de conservación y su valor de restauración

De acuerdo con las apreciaciones generales de los expertos, la priorización de especies para estudios e investigaciones en calidad de semillas y posterior producción y distribución de material de siembra con fines de restauración, reforestación o enriquecimiento, incluyendo plantaciones forestales, tiende a dar más prioridad a las especies exóticas que dan una retribución económica más rápida y rentable que a las especies nativas. Sin embargo, por ejemplo el Certificado de Incentivo Forestal –CIF-, y el CONIF como entidad que apoya la investigación para fortalecer este CIF, centran su atención en las siguientes 20 especies, de las cuales las primeras 6 son especies nativas: *Tabebuia rosea* (Roble), *Bombacopsis quinata* (Ceiba roja), *Cordia alliodora* (Nogal cafetero), *Ochroma pyramidale* (Balso), *Hevea brasiliensis* (Caucho), *Guadua angustifolia* (Guadua); las 14 restantes son especies exóticas: *Eucaliptus camaldulensis*, *E. globulus*, *E.*

grandis, *E. pellita*, *E. urophylla*, *E. tereticomis*, *Pinus caribaea*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. maximinoii*, *P. tecunumanii*, *Tectona grandis* (Teca), *Gmelina arborea* (Melina), *Acacia mangium* (Acacia).

De esta manera, las empresas privadas que mayor producción de material de siembra tienen en el país, dedican su investigación a estas mismas especies. Por otro lado, fundaciones, centros de investigación y algunas empresas privadas, han destacado en sus proyectos la última tendencia a nivel global, que es la priorización de especies nativas, para iniciar en su conocimiento y les han otorgado especial valor en procesos de restauración. Es así como en fundación Natura por ejemplo, en unión con la red de jardines botánicos de Colombia, han realizado viveros de propagación de al menos 60 especies nativas del bosque seco, incluyendo especies maderables muchas con amenazas para su conservación como *Cedrela odorata*. Forestpa SAS, también en esta misma línea, invierte en la selección de especies nativas que también tienen valor en la restauración pero que potencialmente son especies con las que se pueden iniciar procesos de plantaciones forestales, como el Abarco (*Cariniana pyriformis*) y la Guadua. Recientemente, Bioversity International en colaboración con el Instituto Humboldt, la Universidad Nacional de Colombia, Empresas Públicas de Medellín EPM, Ecopetrol la secretaría de agricultura de Antioquia, desarrollaron un proyecto para la restauración del bosque seco tropical en Colombia, donde se adelantaron quizás los primeros estudios genéticos-moleculares aplicados a la restauración en Colombia, como insumo relevante para mapear a escala de país, zonas fuentes de semilla, para que los practicantes de la restauración conozcan de donde sería importante coleccionar semillas para una siembra adaptada al sitio, y con calidad genética de las semillas.

6.3. Producción y suministro de semillas

Fuentes de germoplasma, huertos semilleros (registros, instituciones, mapas, entre otros).

Como se explicó anteriormente, la época de mayor fortaleza en investigación que incluía el establecimiento de ensayos y mejoramiento genético de algunas especies forestales, fue en los años 90. En este momento, de acuerdo a información secundaria, pues no fue comentado por ninguno de los expertos, en 1998, se crea una cooperativa llamada COMFORE, como mecanismo institucional para gestionar, coordinar y desarrollar estrategias de mejora y conservación de recursos genéticos forestales, inicialmente propuestas para especies nativas de interés comercial, bajo la coordinación del CONIF. Esta cooperativa estaba integrada por varias empresas privadas como PIZANO, Monterrey Forestal, Reforestadora, Bosques del Futuro, Reforestadora de la Costa S.A., entidades del gobierno como el Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y Ministerio del Medio Ambiente. Y hasta el 2003, se habían establecido bajo esta cooperativa diversos huertos semilleros, entre ellos: un huerto semillero clonal de producción y otro de conservación de Roble (*Tabebuia rosea*) en la costa atlántica colombiana y un huerto semillero clonal de producción para Nogal (*Cordia alliodora*), en el departamento de Quindío. En el campo de la propagación «in vitro», se desarrollaron dos investigaciones complementarias con para estandarizar los protocolos de micropropagación para Nogal y Roble (Gutiérrez et al, 2003⁷). La Tabla 1 lista los principales huertos de semilla que se logró compilar.

⁷ Gutiérrez, B., Quintero, P, Nieto, V., Murillo O. 2003. Enfoques cooperativos para el mejoramiento genético y la conservación de recursos forestales en Chile, Colombia y Costa Rica. Invest. Agrar. Sist. Recur. For. (2003) 12 (3), 111-122

Tabla 1. Registro actual de huertos semilleros.

Institución	Especies nativas	Especies exóticas	Localización geográfica
Carton de colombia		<i>Eucaliptos</i>	Zona Andina
Monterrey forestal	<i>Bombacopsis quinata</i>	<i>Gmelina arborea</i>	Zona Caribe
Argus		<i>Eucaliptus globulus</i> , <i>Tectona grandis</i>	
Forestpa SAS	<i>Cariniana pyriformis</i> (incipiente), <i>Bambusa guadua</i> y otras en viveros		Zona Andina
CONIF		<i>Tectona grandis</i>	

De acuerdo con Valencia et al. 2010⁸, el Gobierno colombiano facilitó la conformación del sistema de bancos de Germoplasma de la Nación para la Alimentación y la Agricultura (SBGNAA); esto partió de colecciones de trabajo conformadas en principio por el Departamento de Investigación Agrícola (DIA-) y luego por el Instituto colombiano Agropecuario (ICA). Para su manejo se han suscrito convenios de Cooperación Técnica y Científica entre el ICA y la corporación colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), con vigencia anual entre 1994 y 1996; posteriormente, convenios tripartitos entre el ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, el ICA y corpoica en el período de 1997 a 2004, y nuevamente entre el ICA y CORPOICA a partir de 2005. Actualmente, este sistema de bancos de germoplasma sigue vigente y esta fortalecido totalmente en relación a semillas de importancia alimentaria, y se registran algunos forestales, como el de Cartón de Colombia, CONIF y CVC (Tabla 2).

Tabla 2. Listado de bancos de germoplasma reportado en Valencia et al, 2010.

⁸ Valencia RA., Lobo., M., Ligarreto GA. 2010. Estado del arte de los recursos genéticos vegetales en Colombia: Sistema de Bancos de Germoplasma. Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. (2010) 11(1), 85-94

Entidad	Grupo Especies	Organización
Cartón de Colombia	Forestales	Privada
Cenicafé	Café	Privada
Cenicaña	Caña de azúcar	Privada
Coltabaco	Tabaco	Privada
Conif	Maderables	Privada
CVS	Forestales	Público
ICA-Corpoica	Vegetales, animales y microorganismos	Mixto
Sinchi	Amazónicas	Público
Unipalma	Palma africana	Privado
Universidad de Antioquia	Ornamentales	Público
Universidad de Caldas	Frutales	Público
UN de Colombia, sede Bogotá	Papa y tubérculos andinos	Público
UN de Colombia, sede Medellín	Frutales tropicales	Público
UN de Colombia, sede Palmira	Hortalizas	Público
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC.	Frutales, forestales y ornamentales	Público
Universidad de Córdoba	Hortalizas, ñame	Público
Secretaría de Agricultura del Valle	Chontaduro	Público
Universidad de Nariño	Uchuva	Público

De acuerdo con comentarios realizados por Enrique Trujillo en la página del semillero <http://elsemillero.net/hay-semillas-para-un-millon-de-hectareas-comerciales-que-especies-son-ideales-para-reforestar/>, en su artículo llamado ¿Hay Semillas para un Millón de Hectáreas Comerciales? ¿Qué Especies son ideales para Reforestar?, se destaca la existencia de esta resolución ICA en apoyo a las metas nacionales de plantaciones forestales, que se relacionan con el CIF. Trujillo expone la problemática existente, que sin duda no es la clasificación o certificación de huertos o rodales, sino la falta de capacidad del país para tener material de siembra para objetivos grandes de plantación o de restauración. De esta forma afirma que bajo la clasificación de ICA se deduce que el ideal es que la reforestación se abastezca de semilla de huertos semilleros; en la práctica, en el país son muy contados, dado que para su establecimiento se requiere un proceso de largo plazo, altamente costoso y que demanda la intervención de personal especializado; hecho complicado si se considera que además, que en Colombia existen pocos genetistas del área forestal. Por esta razón, el autor dice que ante la escasez de huertos semilleros, en el corto y mediano plazo, lo más realista es establecer rodales semilleros de varias de las especies comerciales.

De hecho, en la práctica, hoy se depende en gran escala de la importación de semillas, países centroamericanos con especies como Teca, Melina, *Pinus tecunumanii*, *Pinus oocarpa*, *Pinus maximinoi*, *Pinus caribaea*; recientemente se han comenzado a importar materiales de Brasil, especialmente *Eucalyptus grandis* y *urograndis*, de los cuales ha sido posible obtener, permisos fitosanitarios para su importación en el ICA.

Es claro para esta consulta y para varios de los expertos, incluyendo el autor de este artículo, que Colombia no cuenta con un sistema de información estadística ni de registros, que permita cuantificar la capacidad de producción de semillas, así como tampoco hay un censo de viveros para el caso de las plántulas, ni tampoco un registro formal de las fuentes semilleras, aunque si existen leyes y entidades que las respaldan.

Disponibilidad de semillas.

En Colombia, la mayoría de los expertos entrevistados aseguraron que para especies nativas no hay disponibilidad de semillas para grandes metas de restauración, así como tampoco hay registros oficiales sobre la disponibilidad. Aseguran que datos más certeros pueden provenir de las casas comerciales, o empresas privadas. Entre tanto los registros de viveros oficialmente los realiza el ICA, y para esta consulta se encontró un listado solo para especies de frutales que esta disponible en este enlace web <http://www.ica.gov.co/Files/pdf/Viveros-Registrados-Nacional-1---copia.aspx>

De esta manera, desde la empresa privada El semillero, Enrique Trujillo realiza un compilado sobre la disponibilidad de semillas de las especies que tradicionalmente se usan y que están vinculadas al CIF, esta es la información que el destaca:

- *Acacia mangium*: Es una especie que ha tenido un importante desarrollo en los últimos años. En Informes se estima que, a corto plazo, es posible obtener material de fuentes semilleras manejadas, planeando cosechas con suficiente anticipación; probablemente se pueden obtener cerca de 750 Kg año, los cuales son suficientes para unas 1.350 hectáreas anuales. Aunque se han importado al país procedencias de Centroamérica, República Dominicana y Tanzania, en la actualidad se utilizan principalmente procedencias nacionales mejoradas. Con planificación se puede aumentar significativamente la cosecha.
- *Ceiba roja*: Es la única nativa en la lista, su plantación ha bajado sensiblemente los últimos años. En semillas se cuenta con una producción baja de semilla del huerto semillero ubicado en Monterrey Forestal y del huerto semillero de CATIE Costa Rica. La especie cumple con tener paquete tecnológico, mercado, plantación probada a escala y garantía de material vegetal de calidad, pero su largo periodo de producción ha restringido su uso.
- *Ciprés*: Es una especie tradicional, cuenta con fuentes genéticas, mercado y comportamiento conocido. Con semilla de huerto semillero, cálculo estimativo y muy aproximado, la industria forestal, podría contar con 100 Kg. anuales, suficientes para la plantación de unas 2.000 ha/año. Con previsión se puede aumentar significativamente la cosecha.

Del grupo, de los eucaliptus, son varias las especies con las cuales se pueden desarrollar proyectos de reforestación comercial.

- *Eucalyptus globulus*: Prácticamente la única especie del género definida para zonas altas, sin que sobrepasen los 2.900 msnm. Su plantación se ha visto muy disminuida en los últimos años debido a los bajos precios registrados por la venta de su madera –cuando se comercializa para pulpa– y por la dificultad actual de producción de postes. Existe un único huerto semillero con la especie ubicado en El Parque de la Florida en la Sabana de Bogotá, perteneciente al IDR, cuya capacidad de producción es baja, no mayor de 20Kg. año, sin embargo, esta importante fuente está en proceso de tala en la actualidad.
- *Eucalyptus grandis*: Es una de las principales especies para climas medios. En la actualidad, las fuentes genéticas las ha desarrollado Smurfit Kappa Cartón de Colombia, y se estima una capacidad de producción anual de 30 Kg, suficientes para plantar 1.600 ha, calculada por lo bajo, pues esta cifra incluye el potencial de semilla procedente de Brasil, dado que el ICA, recientemente, posibilitó su importación.

La eventual ventaja de las procedencias brasileras, es que permitirían establecer plantaciones con bajo porcentaje de rajado, dado que algunas de ellas han sido mejoradas en este sentido;

en este momento las procedencias nacionales, presentan el problema de las rajaduras, lo cual disminuye su potencial comercial en el uso maderable o para postes, que es la mejor opción por su mayor precio de venta. Se estima que, para postes, la oferta nacional baja en promedio 30 por ciento de acuerdo con los datos de las inmunizadoras; queda la opción de pulpa que es la menos rentable. Con planificación y tiempo es posible que el país pueda incrementar la producción de semillas. El ICA permite su importación.

- *Eucalyptus urograndis*: En la actualidad, ha comenzado a popularizarse su uso en Colombia. Es considerado un híbrido (cruce de *E. urophylla* y *E. grandis*) de alto rendimiento, el ICA ya permite su importación, por lo que se puede proyectar entre procedencias nacionales y brasileras, al menos 23 Kg. de semilla de diferentes calidades genéticas, suficiente para producir 1.200 ha, presumiendo por lo bajo, 60.000 plantas/kg. reales en vivero.
- *Eucalyptus pellita*: Especie ampliamente probada en la Orinoquía que registra una capacidad de producción nacional estimada de 50 Kg, de los cuales se puede proyectar una producción de 150.000 plántulas/kg, suficientes para 6.750 ha.
- *Eucalyptus tereticornis*: La capacidad de producción de semillas de esta especie, con desarrollo genético, incluidos algunos híbridos, está liderada por la Reforestadora San Sebastián – RESS, ubicada en la Costa Atlántica –; sin embargo a la fecha no se comercializan sus semillas pero en cambio se ofrecen las plántulas bajo la modalidad de encargo. Refocosta, por su parte, ha desarrollado un rodal semillero de la especie, cuya producción aún no se ha estimado. No hay cifras de producción, se presume un potencial de 50 Kg/año susceptible de aumentarlo significativamente, con los cuales el país puede plantar 2.000 ha/año.

En cuanto a los pinos, el país tiene alta dependencia de las importaciones de Centroamérica y África para el caso del *Pinus patula*. En Colombia se colectan cantidades menores de semillas mejoradas de *Pinus patula*, *Pinus oocarpa*, *Pinus tecunumanii*, *Pinus maximinoi* con calidad genética procedentes principalmente de Smurfit Kappa cartón de Colombia.

- *Pinus patula*: De esta especie no existe una oferta nacional de semilla de huerto semillero, procedente de Smurfit Kappa Cartón de Colombia y de importación de semillas de otros huertos y rodales que, en suma, pueden alcanzar cerca de 20 Kg si se programan con tiempo. Hay otras fuentes semilleras nacionales que no tienen respaldo real de manejo de su calidad genética, por lo tanto, no se cuantifican en esta nota. En principio podría estimarse una capacidad media de 1.000 hectáreas anuales, con permisos de importación del ICA, esta cifra puede aumentar significativamente. Una vez se agilicen los trámites de importación, y sea posible que el país vuelva a importar de África, las cifras pueden incrementarse.
- *Pinus tecunumanii*: es una especie altamente exitosa y con fuerte demanda de sus semillas, pero las existencias usualmente son bajas por diferentes circunstancias. Se puede alcanzar entre las semillas importadas y nacionales más de 40 Kg/año, los cuales tienen capacidad para plantar 1.260 ha. anuales, asumiendo un promedio de 35.000 plantas/kg. Las procedencias importadas provienen de fuentes naturales que normalmente no tienen manejo a favor de la producción de semillas, pero han mostrado buenos comportamientos en plantaciones en Colombia.
- *Pinus maximinoi*: entre los pinos, es una de las que registra mayor demanda por su excelente desempeño en zonas altas; sin embargo, en la actualidad es factible obtener algo más de 35 Kg. –entre procedencias nacionales e importadas de diferentes calidades– con

35.000 plántulas en promedio por Kg, suficientes para la plantación de 1.100 ha. anuales. Las procedencias importadas provienen de fuentes naturales que normalmente no tienen manejo a favor de la producción de semillas, pero han mostrado buenos comportamientos en plantaciones en Colombia.

- *Pinos oocarpa*: es una de las principales especies de pinos para zonas medias, con procedencias probadas y Rodales Semilleros manejados, especialmente de Zacapa (Guatemala), con la que reforestadores nacionales han establecido múltiples plantaciones exitosas desde los años 80. De esta especie es posible obtener, anualmente, y con una adecuada planificación y antelación de al menos un año, 500 Kg/año entre procedencias locales e importadas, con calidad desde fuente de bosque natural de procedencia comprobada, hasta huerto semillero. Una media de 35.000 plántulas/kg es suficiente para plantar al menos 15.500 ha/año.

Ante las eventuales dificultades de conseguir semilla de *P. tecunumanii*, se planta para las mismas zonas *P. oocarpa*.

- *Pinus caribaea*: Cuenta con varias procedencias de rodales semilleros entre las que se destaca la de Poptún (Guatemala), además de semillas de Honduras y Nicaragua que tienen menor desempeño que la guatemalteca.

Algunos proyectos han utilizado, en menor escala, semillas originarias de Venezuela, de las cuales aún no existen reportes de su comportamiento en campo, aunque sí hay certeza que esta procedencia no está ingresando al país con autorización del ICA –entra de contrabando– y aunque ya tiene autorización del ICA, hasta la fecha no ha sido posible entrar legalmente esta procedencia, exponiéndose los reforestadores a un problema legal y de certificación de sus plantaciones. Es posible de manera planificada y con al menos un año de anticipación, que el país obtenga anualmente al menos 500 Kg., de semillas de bosques naturales, de procedencias ensayadas en Colombia, pero sin mejora genética. Nacionalmente es posible obtener algo más 40 Kg de semilla mejorada que produce Refocosta. Presumiendo por lo bajo 20.000 plántulas por Kg, se puede estimar una capacidad anual para plantar de 9.000 ha/año.

- Teca: Los resultados han demostrado ampliamente el buen comportamiento de las procedencias certificadas de CATIE – Costa Rica, cuyos procesos de mejora garantizan un buen desarrollo de las plantaciones.
- Melina: Para el caso de melina, el CATIE cuenta con el que es considerado, el mejor huerto semillero de la región, ubicado en Costa Rica, antes propiedad de Ston Forestal. Los resultados de esta procedencia certificada en Colombia, han sido sobresalientes aunque la limitante es la capacidad de producción y cupos de semilla asignados a Colombia, que pueden estimarse en 250 Kg.; de otros huertos y rodales semilleros de la especie, importados y nacionales susceptibles de ser certificadas, probablemente sea posible obtener dos toneladas anuales de semilla suficientes para 1.125 ha/año, asumiendo 2.0 Kg reales por ha. Es una especie de enorme potencial, subutilizada en Colombia, donde no se da el uso a su madera que tiene alto desempeño en transformación, en otros países.

Aunque no hay estadísticas o estudios claros que cuantifiquen la oferta, se estima que estas procedencias importadas y nacionales, también de semilla escarificada que a futuro puedan certificarse en Colombia, podrían suplir al menos 15 toneladas anuales de semilla escarificada, las cuales son suficientes para 15.000 ha. /año asumiendo un Kg/ha., en promedio. En Colombia aún no se cuenta con semilla certificada por parte del ICA de esta u otras especies.

Las especies nativas como el Nogal, Roble, Cedro rosado y Cedro de altura no registran ningún ejemplo de éxito con al menos un proyecto de 100 ha., verificables en campo, que demuestren su viabilidad y avalen la inversión. Con excepción de la Ceiba roja, las especies nativas son factibles y recomendables, por el momento, para la reforestación ambiental o para ser aprovechadas en algunos casos exitosos de proyectos productivos en agroforestería como Nogal y Café, esquema tradicional de excelente resultado, otras para cercas vivas o silvopastoreo, pero no en reforestación industrial en plantación densa.

6.4. Control de calidad y fortaleza de capacidades

El ICA dentro de la subgerencia de protección ambiental controla la producción de semillas certificadas y seleccionadas y supervisa los procesos de importación, unidades de investigación de semillas producidas por métodos de mejoramiento convencionales y no convencionales, como los Organismos Modificados Genéticamente, OMG, los cuales han sido alterados deliberadamente por la introducción de material genético o la manipulación de su genoma por técnicas de ingeniería genética para siembra. De igual forma, protege la calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria de las semillas que se producen o importen al país. De esta manera, el ICA, expide y registra la certificación de productores de semilla certificada, importador de semillas, exportador de semillas, laboratorios de control de calidad de semillas y/o de sanidad de semillas, unidad de investigación en fitomejoramiento, distribuidor y comercializador de semillas.

De esta forma, el ICA, bajo la resolución 2457, establece los requisitos para el registro de las personas que se dediquen a la producción y comercialización de semillas para siembra y plántulas de especies forestales y otras disposiciones. De acuerdo a la norma define las áreas productoras de semilla a ser certificadas de la siguiente manera:

- Huerto semillero: Plantación con arreglo especial que ha sido establecida con el fin de producir semilla de calidad genética superior y que debe recibir un manejo intensivo para que produzca frecuentes cosechas y su recolección sea sencilla. Puede ser originado a partir de semilla sexual, en cuyo caso recibe el nombre de huerto semillero de semilla, o tener origen a partir de semilla asexual, caso en el cual se denomina huerto semillero clonal. El producto de cualquiera de estos huertos puede ser, a su vez, semilla sexual o semilla asexual.
- Huerto semillero genéticamente comprobado: Huerto con respaldo de pruebas de progenie, establecidas y evaluadas en los sitios potenciales de plantación y que ha sido sometido a los aclareos de depuración genética necesarios para dejar, únicamente, los árboles que hayan demostrado su superioridad.
- Huerto semillero no comprobado: Huerto que no cuenta con respaldo de pruebas de progenie u otro tipo de pruebas de evaluación genética o éstas, debido a su corta edad, aún no han aportado los resultados suficientes para realizar los aclareos genéticos respectivos.
- Rodal semillero: Grupo de árboles vecinos de la misma especie, naturales o plantados, con características fenotípicas deseables para uno o varios caracteres, que presentan buen estado sanitario y son utilizados para la producción de semilla. Por lo general, este grupo es mejorado mediante la remoción de individuos indeseables y manejado para favorecer la producción frecuente y abundante de semilla de mejor calidad.
- Fuente seleccionada: Es un grupo de árboles vecinos de la misma especie, naturales o plantados, con características fenotípicas deseables para uno o varios caracteres, que presentan buen estado sanitario, son utilizados para la producción de semilla y que no ha

sido mejorado mediante la remoción de individuos indeseables. Esta categoría se constituye en la básica de un área productora de semilla.

Las corporaciones autónomas regionales, que son la primera autoridad ambiental a nivel regional, encargadas por la Ley de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente; están muy fortalecidas especialmente en el mapeo y registro de fuentes semilleras locales, las cuales quedan registradas dentro de las mismas corporaciones pero no son de carácter nacional.

Experticia institucional: instituciones potenciales de un sistema nacional de semillas

La experticia sobre investigación en semillas forestales y producción de material de siembra está dividida en varios sectores: el sector Público (departamentos públicos, centros de investigación, corporaciones), sector privado (ONGs, empresas, viveros privados), y el sector informal, que son fincas o terrenos privados que producen material de siembra ligado a huertas caseras o jardines. Los expertos consultados otorgaron una lista de las instituciones que están ligadas con la investigación en semillas, tanto de especies nativas como especies exóticas, así como de su fortaleza en la capacidad de producir material de siembra y el manejo comercial-empresarial actual dada la demanda actual de semillas (Tabla 3).

Tabla 3 Instituciones potenciales de un sistema de semillas.

Institución	Tipo	Sp nativas	Sp. exóticas	Investigación relacionado a sistemas de semilla	Bancos de	Plantaciones forestales	Apoyo financiero para restauración	Asistencia técnica	Viveros	Comercialización	Restauración	Control de calidad y normativas
Universidades con programas en Biología, ingeniería forestal, biotecnología, Ecología: Universidad Nacional, Universidad del Valle, Universidad Distrital, Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, Universidad de Córdoba, Uninorte.	Pública - privada	x	x	x				X				
CONIF Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal	pública	x	x	x	x			x	x			

Ministerio del Medio Ambiente	pública	x	x	x			x	x				
Ministerio de Agricultura	Pública	x	x	x			x	x				x
FINAGRO Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario,	pública	x	x			x	x	x		x		x
ICA Instituto Colombia agropecuario	Pública	x	x	x	x			x	x			x
Jardin botánico de Bogotá	Pública	x		x	x			x	x		x	
Jardin botánico de medellin	Pública	x		x	x			x	x		x	
Corporaciones autónomas: CORANTIOQUIA, CORNARE, CROPORACION AUTORNOMA REIGIONAL DEL CAUCA, CVC. Las más destacadas por los expertos.	Pública	x		x			x	x	x		x	x
Instituto Alexander Von Humboldt	Pública	x		x			x	x	x		x	
Sinchi	Pública	x		x			x	x	x		x	
Fundacion Natura	Privada	x		x	x			x	x		x	
Fundación paisajes rurales	Privada	x		x				x	x		x	
CIPAV	Privada	x		x				x	x		x	
Forestpa SAS	Privada	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Refocosta	Privada		x	x	x	x						
Forestal Monterrey Colombia S.A.S.	Privada	x	x	x	x	x		x	x	x		

El semillero	Privada	x	x	x						x		
Semicol	Privada	x	x	x						x		
Pizano	Privada		x	x		x				x		
Carton de Colombia	Privada		x	x	x	x				x		
Fedemaderas http://fedemaderas.org.co/fedemaderas/	Privada cooperativa de empresas	x	x			x				x		
ARGOS	Privada		x	x	x	x				x		

6.5. Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas

Normativa, Política o plan relacionado con sistema de semillas y restauración	año
Ley Ley 99 de 1993. - La política de cultivos forestales con fines comerciales, de especies introducidas o autóctonas, será fijada por el Ministerio de Agricultura con base en la Política Nacional Ambiental y de Recursos Naturales Renovables que establezca el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.	1993
Certificado de Incentivo Forestal CIF. Ley 139 de 1994, resolución 242 de 2003 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural -MADR-)	1994
Política de Bosques (Documento CONPES 2834/10)	1996
Plan nacional de desarrollo forestal	2000
Resolución ICA 24 57 del 2010. Producción y comercialización de semillas para la siembra y plántulas de especies forestales y todas las disposiciones de importación y exportación	2010
Resolución 1517 de 2012, por medio de la cual se adopta el “Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”,	2012

Resolución 384 Ministerio de Agricultura del 2012 Se determina el costo promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento y mantenimiento de ha de bosque plantado, e fija la cuantía máxima porcentual que se reconoce por el CIF y se fija un incentivo por cada árbol, para el año 2013.	2012
Resolución ICA 3168 del 2015. Reglamentación y control en la producción, importación, y exportación de semillas producto de mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, unidades de fitomejoramiento.	2015

6.6. Fortalezas y vacíos

Actividad	Fortalezas	Debilidades
Investigación	Colombia tiene un alto potencial en universidades de alto nivel, con excelente infraestructura y personal calificado en temas de biotecnología, análisis genéticos moleculares, protocolos y estándares y otros temas de relevancia forestal. Se destacaron la Universidad Nacional de Colombia, Universidad Católica de Oriente, Universidad de Córdoba, Universidad de Valle, Universidad de Los Andes, Universidad Distrital, Universidad Javeriana.	La principal debilidad de la investigación en semillas y en el enfoque de restauración es la falta de un norte o lineamiento nacional en investigación en semillas (En el plan de restauración hay un avance, más aún no se implementa). También, se identificó la falta de financiación por parte del estado y la falta de conexión entre las entidades académicas con la realidad en el campo y las necesidades de los practicantes de restauración.
	Las universidades, centros de investigación y varias fundaciones y empresas privadas están involucradas en proyectos de restauración con especies nativas y han realizado muchos esfuerzos por conocer cómo se propagan y en determinar fuentes de semillas locales, así como rescatar conocimiento que proviene de las comunidades campesinas.	Los proyectos de fundaciones son a corto plazo y muchos de los esfuerzos de los proyectos se pierden a estos terminarse. Es muy baja la conexión entre muchos proyectos con procesos nacionales que permitan su proyección al largo plazo.
	Las empresas privadas son una gran fortaleza en el país y definitivamente sostienen la demanda de semillas, y	Las empresas privadas aun no trabajan mucho en especies nativas, y son independientes laboralmente, para su

	son fuertes en investigación y producción.	mantenimiento económico y rentabilidad. No tienen alianzas con entidades gubernamentales.
	Los recursos provenientes de obligaciones por compensación, para restauración de ecosistemas perturbados por alguna acción de origen antrópico, el CIF, certificado de incentivo forestal, el programa de restauración del Ministerio del medio ambiente y el instituto Humboldt, y eventualmente las corporaciones autónomas son actualmente las oportunidades para fortalecer la parte de investigación y puesta en marcha de proyectos de restauración en Colombia	La mayor desventaja de los recursos provenientes de compensación y el CIF, está relacionada con la premura y las necesidades de cumplir con un área restaurada, de quienes compensan y/o de quienes quieren realizar plantaciones forestales. Las áreas restauradas se siguen midiendo en términos de plantas sembradas y en cobertura de siembra, y no en la calidad de la semilla que se siembra. Por esta razón, debido a la premura de los procesos de compensación y a las necesidades de rentabilidad de quienes plantan para fines económicos, empresas y actores vinculados prefieren elegir especies exóticas a nativas.
	Las corporaciones autónomas regionales de cada departamento son indispensables para los procesos de reforestación y restauración del país, y han realizado esfuerzos grandes en registrar fuentes semilleras e iniciar ensayos y viveros.	Las investigaciones de las corporaciones autónomas son muy locales y no se expanden a nivel nacional, a excepción de publicaciones como las realizadas por corantioquia.
	Existe mucha información forestal compilada en el CONIF y otras instituciones, relacionada con metodologías y resultados de investigación forestal en las últimas décadas.	La mayor debilidad de la producción científica en el país es la falta de nivel práctico y de acceso a los practicantes de la restauración. El lenguaje sencillo y el espacio de fortalecimiento de capacidades son escasos.
Investigación	Las especies del CIF son unas de las especies con mayor información en Colombia sobre calidad de semillas, sin embargo también hay fortalezas en especies maderables nativas como Cedrela odorata, Cariniana pyriformis, Banbusa guadua, y otras, pero es información dispersa y perteneciente más a empresas	No hay planes claros de seguimiento a la relevancia de las especies nativas maderables, muchas amenazadas, en las futuras acciones de restauración, especialmente su potencial como especies de madera fina que pueden formar parte de planes de silvicultura a largo plazo con alta rentabilidad. Falta conexión entre

	privadas que han invertido en investigación.	procesos de restauración y rentabilidad, no deben ir separados.
Producción y suministro de semillas	Colombia tiene una experiencia grande en trabajo forestal, incluso como país se creó en 1998 una cooperativa-alianza entre empresas privadas, organismos del estado y sector informal que son campesinos y otros colectores de semillas informales, para desarrollar estrategias de mejorar y conservar recursos genéticos forestales del país. Bajo esta cooperativa se realizó la mayor cantidad de ensayos, huertos semilleros, ensayos de procedencia y progenie, fortalecimiento a un existente banco de semillas, mejoramiento genético, enfocado a especies nativas. Esta cooperativa ya no existe.	La principal debilidad actualmente en el sistema de producción y suministro de semillas es la falta de alianzas entre los diferentes sectores, y la desaparición de grandes proyectos del pasado, especialmente huertos semilleros clonales de especies nativas y el banco nacional de semillas forestales.
	Conocimiento y experiencia en establecimiento de huertos semilleros, bancos de germoplasma, entre otros.	Falta de estabilidad financiera por parte del gobierno y autosostenibilidad de un sistema de semillas basado en alianzas entre los diferentes actores.
	Empresas privadas fortalecidas en metodologías para la identificación de fuentes de semilla, establecimiento de huertos semilleros, ensayos de procedencias. Entre otros	No hay conocimiento sobre la disponibilidad de semillas a nivel nacional, y no hay un registro listanacional sobre fuentes semilleras.
	Huertos semilleros clonales de especies exóticas y algunas nativas.	
	Existe un registro nacional de viveros en Colombia	No todos los viveros contienen material de siembra de calidad. No se conoce la procedencia de las semillas oficialmente y con total rigor.
	El sector informal de producción de semillas, que está concentrado más que todo en campesinos e indígenas que están cerca de las fuentes de germoplasma	La falta de articulación del sector informal a un sistema de semillas formal.

	Las profesiones y personal de las diferentes instituciones tienen grandes fortalezas en conocimiento y experiencia muy útil para un futuro engranaje y alianza de entidades para fortalecer un sistema nacional de semillas.	
Fortaleza de capacidades y control de calidad	El control de calidad de las semillas posee una institución encargada y las normativas para llevarse a cabo	De acuerdo a los expertos el control de calidad de semillas en Colombia es débil especialmente porque el ICA se enfoca más en especies agrícolas que forestales, y hay una baja capacidad de evaluación y supervisión para certificar la calidad de la semilla, especialmente la procedencia de las semillas y la selección realizada.
Normativas	El sistema legal en Colombia ha favorecido la evolución y el desarrollo forestal, tiene resoluciones directas en relación a semillas forestales y bosques.	

7. Estudio de caso: Peru

7.1 Panorama general

En el Perú, la investigación sobre los recursos genéticos forestales es aún incipiente y no son tomados en cuenta en el sector forestal por diversos motivos. Además, actualmente son pocas las iniciativas de especialización en el área de semillas que se encuentran disponibles en el país; y en general se da poca importancia a la calidad de semillas en los proyectos de reforestación llevados a cabo por instituciones públicas y ONGs. A pesar de ello, existen diversas instituciones donde se encuentran localizada la experticia en semillas en el país a escala comercial y de investigación como: el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA); la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM); el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP); el Centro Internacional para Investigación Agroforestal (ICRAF); la empresa privada Arborizaciones E.I.R.L.; y la Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal (ADEFOR). Además, la Universidad Nacional de Madre de Dios (UNAMAD), la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) y la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) ha desarrollado también investigaciones en el área de semillas.

Por otro lado, las principales líneas de financiamiento para la investigación en semillas que existen en el país son: el PNIA (Programa Nacional de Investigación Agraria); INNOVATE PERÚ del Ministerio de la Producción; y FINCYT del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Científica (CONCYTEC). Sin embargo, la investigación que se desarrolla es aún muy escasa y la mayor parte de los estudios relacionados a la calidad de semillas no llegan a emplearse en la práctica porque: las investigaciones están orientadas a la reforestación comercial no están ligadas con las necesidades de los restauradores en campo; y no existen suficientes plataformas que sirvan para el intercambio de información entre científicos/académicos y los practicantes de la restauración con excepciones como el Consejo de semillas forestales (COSEFOR), reciente re-activado, que tiene como principal finalidad de producir una nueva legislación para las semillas forestales. Además, actualmente también existen muy pocos estudios que evalúen la importancia de las especies tropicales nativas para la restauración.

Sin embargo algunas investigaciones ya nos señalan que especies como *Ochroma pyramidale*, *Ceiba pentandra*, *Apeiba membranacea*, y *Erythrina ulei* son prometedoras para la restauración de áreas degradadas por minería bajo diferentes tratamientos; las leguminosas del género *Inga* tienen alto valor para la restauración en la recuperación de áreas degradadas debido a su alto aporte de materia orgánica y la fijación de nitrógeno en el suelo; la tara (*Caesalpinia spinosa*), el algarrobo (del género *Prosopis*), el sapote, palo Santo, gualtaco y Guayacan son claves en la restauración de bosques secos tropicales; el romerillo y el nogal son importantes en la restauración de los bosques andinos; y las especies del género *Polylepis* son trascendentales para la restauración y sostenibilidad de la biodiversidad de los bosques altoandinos.

Acerca de los proveedores de semillas es importante resaltar que en su mayor parte son pobladores o unidades familiares de zonas rurales o comunidades nativas aunque, en algunos casos, también pueden ser empresas privadas. Así mismo, dichos proveedores se relacionan con el mercado de distintas formas: 1) Mediante una empresa privada que recolecta y estandariza el producto (principalmente pureza y porcentaje de germinación de semillas) para su venta; 2) mediante viveros, que compran semillas y venden los plantones a los restauradores; y 3) de forma directa con los restauradores. Además, en relación a la certificación de semillas forestales es trascendental mencionar que existe un reglamento en vigencia que exige un

adecuado manejo de los rodales semilleros, y cuidados en la cosecha y producción de semillas; e indica que la institución responsable de garantizar el mantenimiento de registros de calidad de semillas y el movimiento de las mismas en el INIA a través de los comités regionales de semillas (CORESE) que principalmente auditan a los productores de semillas agrícolas y algunas forestales. En relación a la legislación, también es importante mencionar que existe ya una ley y un reglamento nacional de semillas forestales vigente que ha tenido un impacto casi nulo e incluso negativo en el sector por lo cual se está estructurando uno nuevo con ayuda del COSEFOR.

Finalmente, se ha identificado que las principales barreras que existen para que se desarrolle la investigación científica en relación a la producción y suministro de semillas para la restauración en el país son: desconocimiento de la importancia de la calidad de las semillas por parte de las entidades gubernamentales y los gobiernos regionales; la escasez de financiamiento específico para proyectos de investigación en semillas forestales; la escasa capacitación de profesionales y técnicos en semillas dentro del país; y el debilvínculo entre empresas y centros de investigación/universidades que sirva para promover la generación del conocimiento y su aplicación en dicha área. Mientras que las principales dificultades que existen para establecer un sistema de producción y suministro de semillas son: la escasez de demanda (mercado) por semillas de alta calidad y certificadas; la falta de exigencia por que se empleen semillas de calidad en los proyectos de reforestación; las exigencias para la certificación, ya que en su mayor parte se comprende como un certificado de calidad fisiológica más no de calidad genética; las regulaciones legales de difícil aplicación en el contexto actual; los escasos beneficios que alcanzan a obtener los productores de semillas, como las comunidades nativas y rurales; y la ausencia de fortalecimiento de capacidades de dichos productores.

7.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales

Estado de conocimiento académico y científico

Todos los expertos coincidieron en que la investigación en recursos genéticos forestales es deficiente e incipiente categorizando la misma entre 1 y 2 en una escala del 1 al 5. Dichas afirmaciones se basaron en que:

- Existen escasas fuentes de financiamiento para sostener investigaciones en la rama de semillas.
- Hay hasta el momento pocas investigaciones en dicha área y las que se han realizado están orientadas hacia un pequeño grupo de especies.
- Hay una escasez de programas/diplomados/cursos de capacitación en semillas.
- Se da poca importancia a la calidad de semillas y su fiscalización; y
- Existe una gran falta de decisión política, institucional y de colaboración que fomente la creación e implementación de un programa de mejoramiento a largo plazo para la investigación en recursos genéticos forestales.

Experticia institucional: instituciones potenciales de un sistema nacional de semillas

Las instituciones que están ligadas con la investigación en semillas, la restauración y otros rubros relevantes para el presente estudio se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Instituciones potencialmente involucradas en un sistema nacional de semillas.

Institución	Tipo	Spp nativas	Spp. exóticas	Invest.	Bancos de germ.	Plant. forestales	Apoyo financ. para rest.	Asist. técnica	Viveros	Comerc.	Rest.	Control de calidad y normativa
Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA)	Institución Pública	X	X	X	X	X		X	X	X		X
Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)	Institución Pública	X		X	X	X		X	X	X		
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	Universidad Pública	X		X	X			X	X	X		
Universidad Nacional de Madre de Dios (UNAMAD)	Universidad Pública	X		X								
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP)	Universidad Pública	X		X								
Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS)	Universidad Pública	X		X								
Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía	Universidad Pública											
Universidad Nacional de Ucayali (UNU),	Universidad Pública	X		X								
Universidad Nacional de Piura	Universidad Pública	X		X	X							
Arborizaciones EIRL	Empresa Privada	X	X	X	X	X		X	X	X		
SEMIFOR	Empresa Privada	X	X		X				X			
Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo integral (ADEFOR)	Privada		X	X	X	X		X	X	X		
Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF)	Privada	X		X	X	X						
Centro para la investigación Forestal Internacional (CIFOR)	Privada	X		X								
Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA)	Privada	X	X			X		X			X	
The Mountain Institute	Privada	X		X	X	X					X	
Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible (AEDES)	Privada	X						X				
Asociación de Ecosistemas Andinos	Privada	X		X		X					X	
Ministerio del Ambiente (MINAM)	Pública	X					X				X	X
Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)	Pública	X									X	X
HELVETAS	Coop. Internacional	X	X				X					
Cooperación Alemana GIZ	Coop. Internacional	X					X					

Según los entrevistados las principales instituciones donde se encuentra el conocimiento relacionado con semillas; y las que han realizado o se encuentran realizando investigaciones relacionadas con semillas en el país son: Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) dado

que está desarrollando el laboratorio de semillas forestales y ha desarrollado investigaciones en dicha área en las estaciones experimentales del Porvenir y Pucallpa; la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y particularmente el laboratorio de silvicultura de dicha institución; el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) mediante sus huertos semilleros y clonales de castaña (*Bertholetia excelsa*) y shiringa (*Hevea brasiliensis*) que forman parte del “Programa de Investigación en Manejo integral del Bosque”; el Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF) mediante sus huertos semilleros e investigaciones en bolaina (*Guazuma crinita*), capirona (*Calycophyllum spruceanum*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*); la empresa privada Arborizaciones E.I.R.L. por su logotipo y contactos con proveedores de semillas nativas así como por sus investigaciones en clonación de especies exóticas; y la Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal (ADEFOR) por su logotipo e investigaciones desarrolladas en diferentes especies de pino (*Pinus* sp.). Además, otras universidades nacionales como la Universidad Nacional de Madre de Dios (UNAMAD), la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), la Universidad Nacional de Ucayali (UNU), la Universidad Intercultural de la Amazonía, y la Universidad Nacional de Piura han realizado también diversas investigaciones en el área de semillas.

En adición a lo anterior es importante señalar el INIA viene desarrollando investigaciones para el mejoramiento genético de las especies como: Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Ishpingo (*Amburana cearensis*), Shihuahuaco (*Dypteryx micrantha*); y que hasta la fecha tiene más de 100 ha de ensayos de procedencia en costa, sierra y selva, los cuales han arrojado especies promisorias por zona y otras potenciales como: Castaña, Ishpingo, Capirona, Shihuahuaco, Tara y Aliso. Por otro lado, en la amazonía se han realizado estudios de mejoramiento de las especies capirona y bolaina por parte de PROSEMA; y en el bosque seco peruano se han desarrollado diversos ensayos con algarrobo, sapote, guayacan, y hualtaco o palo-santo, entre los que destacan los esfuerzos de la Universidad Nacional de Piura que propagó algarrobos y estableció huertos semilleros clonales a partir de la selección de 7 clones superiores.

A nivel de políticas de restauración y como resultado de los copromisos 20x20 el servicio forestal SERFOR se encuentra liderando el programa nacional de recuperación de áreas el cual tiene entre sus componentes uno dedicado a la promoción de las plantas y semillas para restauración

Acerca de las instituciones relacionadas al cambio climático, los expertos indican que las principales son: el Ministerio del Ambiente (MINAM) mediante su dirección general de cambio climático, desertificación y recursos hídricos y el programa de conservación de bosques y cambio climático que desarrolla estrategias de adaptación y mitigación como la estrategia REDD; el Instituto Geofísico del Perú que ha desarrollado mapas de proyección de cambio climático; el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR); el IIAP; el INIA mediante su Programa Nacional de investigación en Cambio Climático en la Dirección de Desarrollo Tecnológico; HELVETAS con su programa bosques andinos que realiza actividades de restauración, manejo sostenible de bosques nativos, e investigación y mitigación del cambio climático; la Cooperación alemana GIZ que, si bien no tiene ningún objetivo central vinculado con el cambio climático, promueve y apoya iniciativas de conservación de bosques y mitigación del cambio climático mediante su programa PROAMBIENTE; ICRAF; y el Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). Sin embargo, hasta la fecha ninguna de estas instituciones está investigando las implicaciones del potencial impacto del cambio climático para la toma de decisiones acerca del material más idónea a usar en los proyectos de restauración para asegurar su sobrevivencia y buen desarrollo bajo condiciones de cambio climático.

Líneas de investigación y fuentes de financiación para la investigación

Entre las líneas de financiamiento que se encuentran vigentes en la actualidad, mencionadas por los expertos, sobresale la impulsada por el PNIA (Programa Nacional de Investigación Agraria) por ser la más específica para investigaciones en semillas. Sin embargo, también se mencionaron otros fondos concursables que son fuentes de financiamiento para proyectos con una temática más general como: INNOVATE PERÚ del Ministerio de la Producción; y FINCYT del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Científica (CONCYTEC). Además, algunos entrevistados señalaron algunos fondos que fueron importantes en el pasado como el de la cooperación belga-suiza, que envió dinero mediante FOSEFOR para implementar las investigaciones que hicieron posible lo que el día de hoy es la plantación de pinos de Porcón manejada por ADEFOR; y los fondos del gobierno de Finlandia, que financiaron un estudio con IICA en el marco del Programa de Manejo Forestal Sostenible. Sin embargo, es importante resaltar que la mayor parte de los fondos del gobierno peruano está principalmente focalizado en financiar estudios en sistemas de producción principalmente agrícolas o de algunas especies forestales de interés comercial.

Mecanismos de intercambio y conexión con las necesidades de la restauración en el campo

La mayoría de expertos coincidieron en que no existe actualmente una plataforma que sirva para el intercambio de información entre científicos/académicos y los practicantes de la restauración en campo por lo cual en su mayoría dicho flujo de información ocurre de forma indirecta mediante publicaciones científicas o intercambio de información entre profesionales. Sin embargo, varios entrevistados mencionaron que el Consejo de semillas forestales (COSEFOR), reciente reactivado y cuya finalidad es producir la nueva legislación para semillas forestales, constituye una especie de plataforma que ha acogido a diversos actores relacionados con dicha rama y que contribuye a este intercambio y flujo de información entre investigadores, practicantes de la restauración, y representantes del gobierno encargados de formular las políticas públicas. Sin embargo, la mayoría de expertos también señalaron que gran parte de las investigaciones que se desarrollan no están ligadas con las necesidades de los restauradores en campo por distintas razones como: no existen líneas de financiamiento para las ramas de interés; y que las pocas investigaciones que existen se orientan más a la reforestación comercial que a la restauración propiamente dicha. A pesar de lo anterior, es importante indicar que si existen entidades que realizan investigación con fines prácticos como el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), establecido por la universidad de Wake Forest en Madre de Dios, que está desarrollando una red de parcelas experimentales que permitirán poder planificar un proyecto de restauración de zonas degradadas por minería a gran escala en el futuro cercano.

Especies más estudiadas, estado de conservación y su valor de restauración

Todos los entrevistados coincidieron en que existen muy pocos estudios que evalúan el valor de la restauración de las especies tropicales en el país. Uno de dichos estudios fue el realizado por la Universidad de Florida, para restaurar áreas degradadas por minería aluvial en Madre de Dios, donde se señaló de forma preliminar que *Ochroma pyramidale*, *Ceiba pentandra*, *Apeiba membranacea*, y *Erythrina ulei* son especies útiles para la restauración de áreas degradadas por minería bajo diferentes tratamientos. Así mismo, otros estudios resaltan el valor de las leguminosas del género *Inga* en la recuperación de áreas degradadas debido a su alto aporte de

materia orgánica y la fijación de nitrógeno en el suelo característico de dicha familia. Además, ICRAF actualmente se encuentra desarrollando una base de datos de las especies amazónicas peruanas basándose en los atributos funcionales de cada una de ellas. Por otro lado, otras investigaciones también resaltan la importancia de la Tara (*Caesalpinia spinosa*), el Algarrobo (del género *Prosopis*), el Sapote, Palo Santo, Gualtaco y Guayacan en la restauración de los bosques secos tropicales; la importancia del Romerillo y el Nogal en la restauración de los bosques andinos; y la trascendencia del género *Polylepis* para la restauración y sostenibilidad de la biodiversidad de los bosques altoandinos.

Por otro lado, es importante mencionar que la mayor parte de investigación ha sido enfocada a acelerar y/o incrementar la producción de productos maderables y no maderables de las plantaciones comerciales instaladas en la amazonía. Algunas de estas especies, como mencionamos previamente, son: castaña (*Bertholetia excelsa*), shiringa (*Hevea brasiliensis*), bolaina (*Guazuma crinita*), capirona (*Calycophyllum spruceanum*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*) en la amazonía.

En adición a lo anterior, los expertos indican en su mayoría que no existen ecuaciones alométricas para todas las especies cruciales para restauración aunque si existen para algunas de ellas, como las especies forestales maderables como caoba y cedro, y estas son mencionadas en diferentes estudios así como, de manera conjunta, en la segunda comunicación nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Además, alguna de dichas especies están bajo estado de conservación y en categoría de amenaza según la UICN como: caoba (*Swietenia macrophylla*) y cedro (*Cedrela odorata*)

7.3 Producción y suministro de semillas

Fuentes de germoplasma, huertos semilleros, viveros, entre otros ensayos registros, instituciones mapas, entre otros).

Los entrevistados afirmaron en su totalidad que la principal fuente de germoplasma para la restauración son los bosques naturales ya sean bosques primarios o secundarios. Sin embargo también existen huertos semilleros y clonales de distintas especies en el país. A continuación en la tabla 2 se muestra un listado de dichos huertos semilleros, las

Tabla 2: Listado de rodales semilleros; y huertos semilleros y clonales en el país

Institución	Especies nativas	Especies exóticas	Localización geográfica
PROSEMA	bolaina (<i>Guazuma crinita</i>), capirona (<i>Calycophyllum spruceanum</i>) y pijuayo (<i>Bactris gasipaes</i>) – <i>Huertos semilleros</i>		Zona Amazónica: Ucayali y Loreto
IIAP	(<i>Bertholetia excelsa</i>), y shiringa (<i>Hevea brasiliensis</i>). – <i>Huertos semilleros y clonales</i>		Zona Amazónica: Madre de Dios y Cusco.

Von Humboldt	Varias – <i>Rodales y huertos semilleros</i>		Zona Amazónica: Ucayali
EcoPurús	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) – <i>Rodales semilleros</i>		Zona Amazónica: Ucayali
Conservación Internacional/ ECOMAD	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) – <i>Rodales semilleros</i>		Zona Amazónica: Madre de Dios
Instituto de la Montaña	<i>Polylepis incana</i> y <i>Polylepis racemosa</i> – <i>Rodales semilleros</i>		Zona Andina: Ancash
Universidad Nacional de Piura	<i>Prosopis</i> sp. – <i>Rodales semilleros</i>		Zona Costa: Piura
Arborizaciones EIRL		<i>Eucalyptus urograndis</i> – <i>Huertos semilleros</i>	Zona Amazónica
ADEFOR		<i>Pinus patula</i> y <i>Pinus</i> sp. – <i>Huertos semilleros</i>	Zona Andina: Cajamarca

Como indica el cuadro anterior, los huertos de castaña (*Bertholetia excelsa*), shiringa (*Hevea brasiliensis*) se encuentran a cargo del IIAP; mientras que los huertos semilleros de bolaina (*Guazuma crinita*), capirona (*Calycophyllum spruceanum*) y Pijuayo (*Bactris gasipaes*) son manejados por PROSEMA. Los huertos clonales de castaña del IIAP se encuentran en el kilómetro 21 de la carretera entre Puerto Maldonado y Cusco, mientras que el huerto clonal de shiringa se encuentra en Iberia dentro de la misma región de Madre de Dios. Además, los huertos semilleros y clonales de las especies bolaina, capirona y pijuayo, de PROSEMA, se encuentran en las regiones amazónicas de Ucayali (Pucallpa) y Loreto (Yurimaguas). Así mismo, los huertos semilleros de la estación experimental Von Humboldt están localizados en Ucayali; y los rodales semilleros de caoba (*Swietenia macrophylla*) están en Tahuamanu-Madre de Dios, a cargo de Conservación Internacional y ECOMAD, y Púrus-Ucayali a cargo de EcoPurús. Dichos rodales son importante fuente de suministro de semillas de esta especie altamente amenazada en el país. Así mismo, en Ancash, principalmente se reforesta con *Polylepis incana* y *Polylepis racemosa* que son propagados vegetativamente a partir de bosquecillos sembrados en las zonas de Quilcayhuanca y Llanganuco.

Disponibilidad de semillas y relaciones restauradores-proveedores de germoplasma

La mayor parte de expertos coincide en que la disponibilidad de semillas es baja en el país, mientras que una menor parte la categoriza como muy baja. Además, los entrevistados aseguran que las especies amenazadas se encuentran de entre mal representadas en dicha disponibilidad de germoplasma dado que se conoce poco de su ecología, y existe una baja demanda en el mercado dado que se tiene la falsa creencia que todas dichas especies crecen más lento que las exóticas que no es correcto, ya que existen numerosas especies nativas de rápido crecimiento. En la práctica la preferencia para especies exóticas sobre nativas se debe en gran parte a la disponibilidad de paquetes tecnológicos para foráneas más no nativas.

En adición a lo anterior, la relación de los restauradores con los proveedores de semillas se realiza de diversas formas: 1) mediante la empresa privada que recolecta y estandariza el

producto (semillas) para su venta; 2) mediante viveros, que compran semillas y venden los plantones a los restauradores; y 3) de forma directa con los proveedores de semillas como las comunidades rurales, comunidades nativas, centros de investigación, etc. En general el mercado es informal y muy variable. Típicamente los colectores se ocupan en diversas actividades hasta que encuentran una demanda

7.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades

Los colectores de semillas en su mayoría no siguen las mejores prácticas debido a que existe una gran carencia de capacitación y falta de fiscalización por parte de las autoridades. Además, durante la colecta, los operarios utilizan principalmente criterios de facilidad de acceso a las semillas y sanidad del fuste para seleccionar los árboles semilleros.

Por otro lado, respecto a la certificación de semillas, es importante indicar que si existe una certificación en Perú que tiene un reglamento en vigencia, y que exige un manejo adecuado de los rodales semilleros, y cuidados durante la cosecha y la producción de semillas. Además, a pesar que existe un registro de recolectores de semillas forestales, indicado en el reglamento de semillas forestales, éste no se encuentra operativo dado que la certificación requiere adherencia a reglamentos específicos que aun no han sido desarrollados. Así mismo, también es importante mencionar que la institución responsable de garantizar el mantenimiento de registros de calidad de semillas y autorizar el movimiento de las mismas es el INIA a través de la Autoridad de Regulación de semillas (ARES) y sus respectivos Comités regionales de semillas (CORESE) que auditan a los productores de semillas (principalmente agrícolas) a nivel nacional.

7.5 Políticas: generalidades legales y normativas sobre semillas forestales y sistemas de semillas

Actualmente existe una ley y un reglamento nacional de semillas forestales vigente, sin embargo, según los expertos, dicha legislación ha tenido un impacto poco significativo e incluso negativo en el sector. A pesar de esto, el reglamento ha sido responsable también de la formación del COSEFOR (Comité de semillas forestales) que desde el 2016 se encuentra trabajando para adecuar el reglamento vigente a la realidad de forma que cumpla la función de promover la actividad económica en el sector forestal. Dicho comité, está integrado por instituciones de prestigio y alta relevancia para el sector como el SERFOR, INIA, UNALM, ICRAF y otros; sin embargo aún hay escasa presencia de comerciantes y productores de semillas en dicho comité. Además de la ley nacional de semillas y su reglamento, también existen otras políticas o regulaciones que influyen directamente o indirectamente en el sistema actual de semillas de árboles con propósito de restauración como: la Ley Forestal y de Fauna Silvestre; Ley de Cierre de Minas; y la Ley de Áreas Naturales Protegidas (ANPs) cada una con su respectivo reglamento.

Acerca de la relación entre restauración y las políticas de conservación, algunos expertos afirmaron que si existe relación en ciertos casos dado que se ha permitido que se forme el programa nacional RAD (Restauración de Áreas Degradadas) que busca sistematizar las experiencias de restauración a lo largo del país. Además, algunas políticas de conservación restringen el uso de determinadas especies en la restauración como la ley de ANPs que indica

que en dichas áreas se sembrará con fines de restauración exclusivamente plantas nativas.

7.6 Fortalezas y vacíos

Tabla de fortalezas y debilidades

Actividad	Fortalezas	Debilidades
Investigación	Existen un amplio número de instituciones públicas y privadas que concentran en conocimiento científico en semillas para la restauración	El conocimiento científico sobre la calidad de semillas y la investigación en recursos genéticos forestales en el país es deficiente e incipiente
	Existen algunas fuentes de financiamiento para la investigación como el PNIA, INNOVATE PERÚ, y FINCYT	Existen escasas fuentes de financiamiento para sostener investigaciones en el área
	el Consejo de semillas forestales (COSEFOR), recientemente reactivado y cuya finalidad es producir la nueva legislación para semillas forestales, constituye una especie de plataforma que ha acogido a diversos actores relacionados con dicha rama y que contribuye a este intercambio y flujo de información entre investigadores, practicantes de la restauración, y representantes del gobierno encargados de formular las políticas públicas	Las pocas investigaciones que existen mayormente han sido direccionadas hacia un pequeño grupo de especies y se abordan desde el punto de vista netamente productivo (reforestación comercial)
	Se ha estudiado utilidad para la restauración de ciertas especies como: <i>Ochroma pyramidale</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Apeiba membranacea</i> , <i>Erythrina ulei</i> , Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>), Algarrobo (del género <i>Prosopis</i>), Sapote, Palo Santo, Gualtaco, Guayacan, Romerillo y el Nogal	Pocas de las investigaciones que existen responden a las necesidades de los practicantes de la restauración
	Se ha estudiado desde el punto de vista productivo a ciertas especies como: castaña (<i>Bertholetia excelsa</i>), shiringa (<i>Hevea brasiliensis</i>), bolaina (<i>Guazuma crinita</i>), capirona (<i>Calycophyllum spruceanum</i>) y pijuayo (<i>Bactris gasipaes</i>)	Hay escasas oportunidades de especializaciones y cursos en el campo de semillas
		Se da poca importancia a la calidad de semillas y su fiscalización

		Exite falta de decision politica, institucional y de colaboración para crear un programa de mejoramiento a largo plazo en recursos genéticos forestales
		Falta de plataforma de intercambio de información entre investigadores y practicantes de la restauración
Producción y de suministro de semillas	Existen huertos semilleros en el pais para algunas especies nativas como: bolaina (Guazuma crinita), capirona (Calycophyllum spruceanum), Pijuayo (Bactris gasipaes), bertholetia excelsa), shiringa (Hevea brasiliensis), caoba (Swietenia macrophylla), Polylepis incana, Polylepis racemosa y Prosopis sp; y otras especies exóticas como: Eucalyptus urograndis, Pinus patula y Pinus sp.	En su mayor parte la fuente de germoplasma es heterogenea y de dudosa calidad pues proviene de pocos arboles del bosque natural (primario y secundario)
	Existen huertos semilleros en la costa, sierra y selva peruana de distintas especies nativas	La disponibilidad de semillas es baja en el pais
	Existen ensayos de restauración en las tres regiones del pais	Las especies amenazadas se encuentran mal representadas en la oferta del mercado pues no existe alta demanda de las mismas
	Las empresas privadas sirven como vinvulo entre una gran cantidad de proveedores de semillas y los practicantes de la restauración	No existe un listado actualizado de los proveedores de semillas a nivel nacional y ellos tampoco estan organizados
Fortaleza de capacidades y control de calidad	Existe un reglamento acerca de la certificación de semillas en el pais	Los colectores de semillas en su mayoría no siguen las mejores prácticas debido a que existe una gran carencia de capacitación y falta de fizcalización por parte de las autoridades
	La certificación exige un manejo adecuado de los rodales semilleros, y cuidados en la cosecha y producción de semillas	Los principales criterios empleados en la recolección de semillas son: facilidad de acceso a las semillas y sanidad del fuste;

	<p>INIA es el insituto responsable de garantizar el mantenimiento de registros de calidad de semillas y autorizar el movimiento de las mismas, quien a travez de la Autoridad de Regulación de semillas (ARES) y sus respectivos Comités regionales de semillas (CORESE) audita a los productores de semillas (principalmente agrícolas) a nivel nacional.</p>	<p>En la práctica las leyes de semillas son principalmente aplicadas para semillas agriculas y frutales mas no para forestales.</p>
Normativas	<p>Existe una ley y un reglamento nacional de semillas forestales vigente</p>	<p>La legislación ha tenido un impacto casi nulo e incluso negativo en el sector</p>
	<p>el COSEFOR (Comité de semillas forestales) se esta encargando de formular una nueva ley y un nuevo reglamento nacional de semillas que sirva para promover la actividad económica en el sector forestal</p>	
	<p>Existen otras políticas o regulaciones, además de la ley general de semillas, que influyen directamente o indirectamente en el sistema actual de semillas de árboles con propósito de restauración como: la Ley Forestal y de Fauna Silvestre; Ley de Cierre de Minas; y la Ley de Areas Naturales Protegidas (ANPs) cada una con su respectivo reglamento.</p>	
	<p>Se ha formado el programa nacional RAD (Restauración de Áreas Degradadas) que busca sistematizar las experiencias de restauración a lo largo del país</p>	

8. Chile: Estudio de caso

8.1 Panorama general

Chile es reconocido a nivel mundial por su enorme potencial en el conocimiento, uso y manejo silvicultural de especies de coníferas exóticas, especialmente *Pinus radiata* y *Pseudotsuga mensiezzi*, y de especies de Eucalyptus, también exóticos. Chile es uno de los veinte primeros países del mundo en producción y comercialización de productos forestales, y de acuerdo a datos de INFOR (Instituto Forestal de Chile) en 2016, el país ocupó el onceavo lugar en la producción de madera en trozas y el décimo lugar en la producción de pulpa de madera a nivel mundial. El rubro en exportaciones en 2016 fue de \$5.439 millones de dólares, principalmente por celulosa, tableros y chapas. De esta manera, Chile, hoy día con cerca de 3 millones de hectáreas de plantaciones forestales⁹, se ha destacado en relación a los avances tecnológicos y científicos en mejoramiento genético forestal aplicado y en general, al manejo de los RGF, como fuente valiosa para tener árboles y sus productos de calidad.

Lo anterior va de la mano de grandes fortalezas institucionales y política forestal, ya que fue uno de los primeros países de ALC en tener una ley dedicada a los Bosques (1930). En los años 50, Chile fue pionero en el fortalecimiento institucional para la conservación y uso de los bosques y para detener el flagelo de la erosión con la creación de las principales escuelas de ingeniería forestal como las de la Universidad de Chile y La Universidad Austral de Chile, la creación del INFOR, y lo que fue el antecesor de lo que hoy en día es la Corporación Nacional Forestal-CONAF-, así como el desarrollo de las plantas de celulosa, en la década del 70 por parte del estado de Chile.

El Decreto Ley (DL) N°701 se crea en el año 1974 ante la necesidad de desarrollar el sector forestal en Chile. En su primera etapa (1974-1996) se fomentó el sector forestal mediante un subsidio de los costos netos, y una bonificación y beneficio tributario para actividades de administración y manejo de bosques. En el año 1998 se modifica el DL (Ley N°19.561), con el objetivo de regular la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal (APF) y degradados, e incentivar la forestación por parte de los pequeños propietarios forestales (PPF). Esta ley entra en vigencia en 1998, pero fue retroactiva al año 1996, y considero dos componentes: (i) bonificación a PPF para realizar actividades de forestación y manejo de bosques plantados en suelos APF; (ii) bonificación para realizar actividades de forestación, recuperación de suelos y/o estabilización de dunas en suelos frágiles, ñadis o en proceso de desertificación, en suelos degradados, o en suelos con pendientes superiores al 100%. El año 2011 se aprueba una prórroga de la vigencia del DL N°701, la que introduce una nueva definición para "Mediano Propietario Forestal (MPF)", incorpora la posibilidad que las comunidades indígenas puedan optar nuevamente al beneficio y faculta a CONAF para llevar un Registro de Operadores Forestales. El principal objetivo del DL N°701 es incentivar la forestación y las inversiones necesarias para la prevención de la degradación, protección y recuperación de suelos del territorio nacional. En la actualidad, no existe estímulo a la forestación ya que la ley no fue prorrogada, ni tampoco existe una alternativa.

El 30 de julio de 2008 se publica en el Diario Oficial la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal después de 16 años de tramitación en el Congreso. Esta Ley tiene el propósito de regular las intervenciones que se realicen en los bosques nativos, y sus objetivos

⁹ Catastros, Usos de Suelos y Recursos Vegetacionales. Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales, Enero 2016. 3.046.904 de hectáreas de plantaciones forestales.

son la protección, la recuperación y el mejoramiento de estos ecosistemas (Título preliminar, Art.1). Además establece un paquete de incentivos para estimular el manejo de estos bosques, se definen incentivos económicos directos para estas actividades, que representan una gran oportunidad para este sector.

Para fomentar la recuperación del bosque nativo la legislación contempla un fondo concursable, a través del cual se otorga una bonificación para las actividades que favorezcan la recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o bosques de preservación, la ejecución de actividades dirigidas a la obtención de productos no madereros (PFNM) y las actividades destinadas a manejar y recuperar bosques con fines de producción maderera (Ley 20.283, 2008).

En la aplicabilidad de la ley del bosque nativo y sus bonificaciones, se presentan varias deficiencias, las cuales han sido resaltadas por los expertos entrevistados en esta consulta, y por los diferentes medios de información secundaria revisados, en especial las asociaciones de propietarios de bosques nativos (leer APROBOSQUE <http://www.aprobosque.cl/>). En conjunto afirman, que aun contando con un presupuesto anual de US\$8 millones para subsidiar actividades madereras, no madereras y de preservación, la ley no ha logrado entusiasmar al propietario a manejar sus bosques, debido principalmente a la cantidad de obstáculos técnico-administrativos, el alto grado de burocracia y la desconexión con la realidad en terreno. Además, el mecanismo de concurso para obtener subsidios genera incertidumbre al propietario ya que no le permite planificar en el largo plazo, además de existir problemas en relación a la fiscalización del proceso, lo que no garantiza claridad y transparencia en la obtención de autorizaciones o sus rechazos.

Paralelo a estas condiciones, los institutos de investigación y universidades se esfuerzan por darle continuidad a las acciones de investigación aplicada dirigida a la conservación de la flora nativa y han prestado mucha atención a la relevancia que el país tenga una visión hacia la obtención de semilla de calidad y de plantar árboles con calidad genética y con características que les permitan tener poblaciones que sean viables en el tiempo. El INFOR y el ministerio de Agricultura, de acuerdo con el Proyecto “*Fundamentos para una Normativa sobre Origen de Semillas y Calidad de Plantas Forestales Nativas*”¹⁰, escriben las bases para lo que debería incluirse en un reglamento de semillas y plantas de especies forestales utilizadas en Chile, ya que en síntesis, a pesar del engranaje legal y las normativas nacionales existentes respecto a origen de semillas y calidad de plantas forestales, en la práctica, afirman que en Chile no existen, están incompletas o son inaplicables. Con este documento es claro, que aun no existe una norma para la certificación de fuentes semilleras, y tampoco indicadores de evaluación de la calidad de la semilla desde el punto de vista genético.

Sin embargo, en contraste con las normativas, en Chile ocurre lo que no ocurre en otros países de ALC: es uno de los países con grandes avances en conocimiento científico y técnico en relación a estudios de diversidad genética forestal, incluso las entidades como INFOR y CONAF han sido invitadas de primer orden para que capaciten a los demás países en temas como establecimiento de huertos semilleros clonales, viveros, ensayos de procedencias y progenies, entre otros.

En el ámbito de la Silvicultura de Bosque Nativo existen investigadores con toda una vida de dedicación a la ecología y silvicultura de las especies nativas de Chile, y que se han encargado

¹⁰ Quiroz I, Gutierrez B, Garcia E. 2012. INFOR, CONAF, Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile. Documento de divulgación 35. Bases para un reglamento de semillas y plantas de especies forestales utilizadas en Chile.

desde sus instancias académicas, de publicarlo y transmitirlo a otras generaciones, es decir, basto es el conocimiento de la flora de Chile. Por otro lado, no hay que olvidar que las empresas forestales (Grandes y medianas), aunque se dedican a producir especies exóticas de rápido crecimiento, poseen una experiencia operacional relevante en la producción de la mayoría de las especies nativa, ya que producen y plantan estas especies con el objeto de educación ambiental en su patrimonio.

Por esto, aunque el tema semillas, y sistema de semillas, están sorprendentemente ausentes o no muy claros en las normativas legales forestales, Chile lleva décadas de investigación en el tema de sistema de semillas, el cual se lleva a cabo desde lo informal, cuando se habla de colectores de semilla, o fuentes de semillas sin certificar ni fiscalizar, y desde lo formal, en términos de investigación y tecnología, lo cual es importante para los procesos de restauración y rehabilitación bajo las actuales condiciones de cambio climático. Así lo señala Ipinza et al (2016), en su escrito sobre “Una Pauta sencilla para la restauración del bosque nativo chileno”¹¹, en Valdivia, Región de Los Ríos, donde desde ya se proyecta una restauración del bosque nativo, con base en estudios de procedencias de sus especies nativas que permitan considerar la adaptabilidad a las condiciones climáticas futuras esperados en los sitios de siembra.

De acuerdo al CIREN¹², a nivel nacional, se puede observar que la mayor cantidad de suelos erosionados aumentan de sur a norte. Una superficie de 36,8 millones de hectáreas, equivalentes al 49,1% del territorio nacional presenta algún grado de erosión. Los sectores con mayores problemas de erosión actual lo lideran las regiones de Coquimbo, con el 84% de sus suelos erosionados; Valparaíso, con 57%, y O'Higgins con el 52% de sus suelos. Los resultados de riesgo de erosión actual severo y muy severo, indican que las regiones con mayores índices son Coquimbo (65,3%), Valparaíso (38,1%) y O'Higgins (37,6%), respecto de la superficie de suelos de cada región. La región de Coquimbo tiene la mayor superficie de riesgo de erosión actual (2,4 millones de hectáreas), en estas categorías. Los mayores índices de riesgo de erosión potencial severo y muy severo son las regiones de Valparaíso (75,8%), Aysén (73,9%) y Coquimbo (72,1%), respecto de la superficie de suelos de cada región. La región de Aysén (4,97 millones de hectáreas) posee la mayor superficie de riesgo de erosión potencial. Como principales factores ambientales responsables de los resultados obtenidos se tienen a la acción humana (secano costero e interior de las regiones entre IV y X), los procesos geológicos intrínsecos del paisaje (Cordillera de los Andes) y los indicadores de agresividad climática, la relación vegetación-suelo y la geomorfología de cuencas que afectan significativamente las características de escorrentía.

Finalmente es importante puntualizar que dentro de la política forestal¹³ que se programa de 2015 a 2035, el cuarto eje corresponde a las actividades de restauración y recuperación “*Conservar e incrementar el patrimonio forestal del Estado, desarrollar los bienes y servicios ambientales y restaurar y proteger la biodiversidad que brindan los recursos y ecosistemas forestales*”, destacando especialmente la labor de restauración de terrenos que han sufrido incendios (medio millón ha verano 2017), lo cual en Chile es una prioridad. La meta a 20 años es la restauración de medio millón de hectáreas.

11 Ipinza et al 2016. Una pauta sencilla para la restauración del bosque nativo chileno. APROBOSQUE AG. Boletín Julio de 2016. https://www.researchgate.net/publication/304951126_Una_Pauta_Sencilla_para_la_Restauracion_del_Bosque_Nativo_Chileno

12 http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/3214/06CN12IAM-12_IF.pdf?sequence=14

13 http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1462549405politicaforestal201520351.pdf

8.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales

Estado de Conocimiento

De acuerdo con esta consulta y también como lo indica el Informe nacional sobre El estado de los RGF en Chile¹⁴, de aquí en adelante informe RGF (2011), Chile es un país con abundante conocimiento de calidad en todas las áreas que se vinculan al tema forestal, en especial lo que concierne a la silvicultura, mejoramiento genético, prácticas de propagación de semillas, técnicas de vivero y plantaciones con especies exóticas y nativas. Según el informe RGF (2011), en Chile la conciencia sobre el valor de los RGF es bastante alta y en general académicos, investigadores, personal técnico e incluso las personas que practican la siembra de árboles conocen bien la importancia de usar material de calidad para obtener árboles fenotípicamente aptos, lo que se reflejaría en productos maderales de calidad. Y aunque la conciencia mayor viene ligada a la parte productiva, también hay una fuerte línea de fortalecimiento de capacidades, especialmente desde las universidades e institutos forestales nacionales como el INFOR y CONAF, quienes a través de clases, cursos, talleres y demás eventos de capacitación han entregado herramientas y conocimiento técnico necesario para comprender y dar valor al tema de RGF, incluso en relación a la adaptación al cambio climático.

Veblen et al., 1996¹⁵, en la página 394 de su libro “The Ecology and Biogeography of *Nothofagus* Forests”, establece que en Chile, a pesar de los resultados promisorios de varias décadas de ensayos silviculturales, mucho del manejo del bosque nativo, continúa siendo una mera explotación. Dicha frase continúa siendo válida hasta hoy en día!!.

No obstante, en Chile existe mucho conocimiento sobre los recursos del bosque natural y de plantaciones de especies nativas, en especial las conformadas por el género *Nothofagus*; tales como los bosques plantados de las especies *Nothofagus obliqua*: “roble,” *Nothofagus alpina*: “raulí”; y *Nothofagus dombeyi*: “coigue”. De acuerdo con Salas et al, (2016)¹⁶, en estos bosques se han realizado investigaciones por más de 40 años. En su artículo sobre la actualidad y los retos del sector forestal en Chile, se destacan muchas publicaciones y cartografías sobre la distribución actual de las especies, así como recomendaciones relevantes para el desarrollo de un futuro sistema de semillas, con la necesidad de incluir dentro de las políticas y normativas, una mayor claridad en relación al uso y manejo de los bosques naturales incluyendo lo relacionado con fuentes de semillas y otros.

Por otra parte el Instituto Forestal (INFOR), en su misión de apoyar a las instituciones públicas y agentes económicos privados del sector forestal, a través de la generación de información y tecnologías, lleva a cabo desde 1997, un monitoreo anual sobre el inventario de cobertura del suelo y plantaciones, lo cual ha generado un vasto conocimiento, de la distribución de los bosques, su crecimiento, mortalidad, y superficies, así como también el uso del suelo, la vida silvestre, aspectos sanitarios y producción de bienes y servicios ecosistémicos de los bosques tales como el cuidado de recursos hídricos y de suelo, la atenuación del clima local, acumulación de carbono, posibilidades productivas actuales y futuras, destacando también las funciones recreativas y de valoración del paisaje

¹⁴ CONAF-Ministerio de Agricultura-FAO.2011. Estado de los recursos genéticos forestales en el mundo, Informe nacional Chile. 100p.

¹⁵ Veblen, T., Hill, R and Read J. 1996. Epilogue: Commonalities and Needs for Future Research. In: The Ecology and Biogeography of *Nothofagus* Forest. Edited by Tomas T. Veble, Roberto S. Hill, and Jennifer Read. Yale University Press. pp. 387-397.

¹⁶ Salas et al. 2016. The Forest Sector in Chile: An Overview and Current Challenges. Journal of Forestry 114(5):562-571

En cuanto a conocimiento específico a nivel de especies, existen muchos estudios sobre caracterización genética intraespecífica, los cuales comenzaron tempranamente en especies de interés comercial (muchas de ellas exóticas), sin embargo, el último tiempo se ha evidenciado una fuerte tendencia dirigida hacia la conservación del bosque nativo y estudios en especies nativas, en este punto se destacan el uso de herramientas moleculares para dichos fines, la mayoría de éstos estudios han sido realizados por investigadores de Chile y Argentina, tal como se evidencia en la Tabla 1.

Para una muestra representativa de la amplitud de estudios sobre RGF en Chile se refiere a las publicaciones de investigadores como Roberto Ipinza, Maria paz Molina y Braulio Gutiérrez del área de Conservación y Genética de INFOR, las cuales se encuentran en modalidad de acceso libre a través de la plataforma Researchgate¹⁷.

Uno de los libros más destacados de estos autores fue realizado en 2015, y es una compilación especial sobre la mayoría de trabajos realizados en RGF en Chile desde el INFOR: Gutiérrez B; Ipinza, R y Barros, Santiago (Eds.), 2015. Conservación de los Recursos Genéticos Forestales, Principios y Prácticas. INFOR, Chile. 320p.

Por otro lado, Claudio Donoso en su libro “Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina”¹⁸ del año 2004, recolecta los conocimientos existentes a la fecha sobre la variación intraespecífica de las especies forestales de Chile y de Argentina Austral, dando un mayor énfasis a las especies del género *Nothofagus*. También, otro trabajo relevantes para los procesos de restauración de los bosques de Chile, con especies nativas es el editado y dirigido por este mismo autor: “Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina, autoecología”. Este libro es una excelente compilación de información, de varios autores y de conocimiento propio del editor, sobre especies de coníferas y latifoliadas de los dos países, destacando: caracterización fenotípica, distribución geográfica, clima y suelos, vegetación asociada, variación genética, floración, fructificación y diseminación de semillas, cosecha y germinación de semillas, crecimiento y regeneración, utilización y silvicultura. Se describen con exactitud 8 especies de coníferas, y 85 especies de latifoliadas, dentro de las que se incluyen las 10 especies de *Nothofagus* distribuidas en estas dos regiones. Tabla 1. Lista de estudios realizados en diversidad y estructura genética en especies del bosque nativo de Chile. Se muestra las técnicas; AFLP (Amplified fragment length polymorphism), SSR (Short tandem repeat), ISSR (Inter simple sequence repeat), ITS (Internal transcribed spacer), PCR-RFLP (Restriction fragment length polymorphism), SNP (Single Nucleotide Polymorphism) y Proteínas (Isoenzimas y Aloenzimas.)

Especie	Técnica	Tema abordado	Referencias
<i>Aextoxicon punctatum</i>	AFLP SSR	Diversidad genética	Nuñez y Armesto, 2006 Nuñez et al., 2011 Torres-Díaz et al., 2013 Fuentes et al., 2017
<i>Araucaria araucana</i>	SSR	Estructura genética	Martín <i>et al.</i> , 2014

¹⁷ https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Ipinza2
https://www.researchgate.net/profile/Braulio_Gutierrez_Caro
https://www.researchgate.net/profile/Maria_Brand

¹⁸ Donoso, C., Premoli, A., Gallo, L. e Ipinza, R. Editores. 2004. Variación Intraespecífica en Las Especies Arbóreas De Los Bosques Templados De Chile y Argentina. : Primera edición, Publisher: Editorial Universitaria S.A.

<i>Aristotelia chilensis</i>	AFLP ISSR	Diversidad genética	Torres-Díaz et al., 2013 Fredes et al., 2014 Bastías, 2014. Salgado et al., 2017
<i>Astrocedrus chilensis</i>	Proteínas SSR	Diversidad genética	Gallo y Geburek, 1994 Pastorino y Gallo, 1998 Pastorino y Gallo, 2001 Pastorino y Gallo, 2002 Pastorino et al., 2004 Arana et al., 2010 Souto et al., 2012
<i>Beilschmiedia berteriana</i>	ISSR	Diversidad genética	Montenegro, 2010
<i>Berberis negeriana</i>	-	Diversidad genética	Hernandez, 2012
<i>Citronella mucronata</i>	AFLP	Diversidad genética	Torres-Díaz et al., 2013
<i>Cryptocarya alba</i>	AFLP	Diversidad genética	Torres-Díaz et al., 2013 Fernández, 2015
<i>Embothrium coccineum</i>	Proteínas ITS	Diversidad genética	Souto y Premoli, 2007 Vidal-Rusell et al., 2011
<i>Fitzroya cupressoides</i>	RAPD	Diversidad genética	Allnutt et al., 1999 Premoli et al., 2000a. Premoli et al., 2000b. Premoli et al., 2003.
<i>Gevuina avellana</i>	ITS SSR PCR-RFLP	Estructura genética Diversidad genética	Bahamonde, 2009 Díaz, 2010. Ferrada, 2010 Fuentes et al., 2017
<i>Gomortega keule</i>	AFLP ISSR SSR	Diversidad genética Estructura genética	Lander et al., 2007 García-González et al., 2008 Arias, 2000 Delaveau et al., 2013
<i>Luma apiculata</i>	AFLP	Diversidad genética	Torres-Díaz et al., 2013 Fuentes et al., 2017
<i>Nothofagus dombeyi</i>	Proteínas SNP	Estructura genética Diversidad genética	Premoli, 1996 Premoli, 1997 Stecconi et al., 2004 Premoli y Kitzberger, 2005 Premoli et al., 2012 Acosta et al., 2014 Hasbún y González, 2016
<i>Nothofagus alpina</i>	Proteínas	Estructura genética Diversidad genética	Gallo et al. 1997 Marchelli et al., 1998 Marchelli y Gallo, 2000a,b Pineda, 2000a,b Marchelli y Gallo, 2001. Carrasco y Eaton, 2002. Marchelli, 2002. Marchelli y Gallo, 2006 Carrasco et al., 2011. Vergara et al., 2014
<i>Nothofagus oblicua</i>	ITS	Estructura genética Diversidad genética	FONTAGRO. 2003. Azpilicueta et al., 2009 Vergara et al., 2014
<i>Nothofagus betuloides</i>	Proteínas	Estructura genética	Premoli, 1996 Premoli, 1997 Premoli et al., 2012 Acosta et al., 2014
<i>Nothofagus nitida</i>	Proteínas	Estructura genética	Premoli, 1996 Premoli, 1997

			Premoli et al., 2012 Acosta et al., 2014
<i>Nothofagus pumilio</i>	Proteínas ITS SSR	Diversidad genética	Premoli, 2003 Mathiasen y Premoli, 2010. Marchelli et al., 2010 Premoli et al., 2012 Soliani et al., 2015
<i>Nothofagus antarctica.</i>	Proteínas ITS	Diversidad genética	Martínez et al., 2001. Pastorino et al., 2008. Premoli y Steinke, 2008. Pastorino et al., 2009. Steinke et al., 2008. Acosta et al., 2012 Premoli et al., 2012 Acosta et al., 2014 Soliani et al., 2015
<i>Nothofagus glauca</i>	Proteínas	Diversidad genética	Martín et al., 2010 Vergara et al., 2014
<i>Nothofagus alessandrii</i>	Proteínas	Diversidad genética	Martín et al., 2010
<i>Peumus boldus</i>	AFLP	Diversidad genética	Torres-Díaz et al., 2013
<i>Pilgerodendron uviferum</i>	RAPD	Diversidad genética	Premoli et al., 2001 Premoli et al., 2002 Allnutt et al., 2003
<i>Pitavia punctata</i>	-	Diversidad genética	Venegas, 2015 Mardones, 2016
<i>Prumnopitys andina</i>	-	Diversidad genética	Hernandez, 2012
<i>Quillaja saponaria</i>	Proteínas	Estructura genética Diversidad genética	Letelier et al., 2015
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	AFLP	Diversidad genética	Torres-Díaz et al., 2013

Referencias de la tabla

1. **Acosta, M., Mathiasen, P., Premoli, A. 2002.** Predominant regeneration strategy results in species-specific genetic patterns in sympatric *Nothofagus* s.s. congeners (*Nothofagaceae*). *Australian Journal of Botany*, 60: 319–327.
2. **Allnutt, T., Newton, A., Lara, A., Premoli, A., Armesto, J., Vergara, R., Gardner, M. 1999.** Genetic variation in *Fitzroya cupressoides* (Alerce), a threatened South American conifer. *Molecular Ecology*, 8(6): 975-987.
3. **Allnutt, T., Newton, A., Premoli, A., Lara, A. 2003.** Genetic variation in the threatened South American conifer *Pilgerodendron uviferum* (*Cupressaceae*), detected using RAPD markers. *Biological Conservation*, 114(2): 245-253.
4. **Arana, M., Gallo, L., Vendramin, G., Pastorino, M., Sebastiani, F., Marchelli, P. 2010.** High genetic variation in marginal fragmented populations at extreme climatic conditions of the Patagonian Cypress *Austrocedrus chilensis*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54(3): 941-949.
5. **Arias, M. 2000.** Descripción de la variabilidad genética en una población de *Gomortega keule*, mediante el uso de marcadores moleculares. Tesis para optar al grado de Licenciado en Tecnología Médica. Universidad de Talca.
6. **Azpilicueta, M., Marchelli, P., Gallo, L. 2009.** The effects of Quaternary glaciations in Patagonia as evidenced by chloroplast DNA phylogeography of Southern beech *Nothofagus obliqua*. *Tree Genetics & Genomes*, 5(4): 561-571.

7. **Bahamondes, R. 2009.** Aplicación de métodos de inferencia filogenética para el estudio de la variabilidad y la filogenia del avellano chileno, *Gevuina avellana* Molina. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Austral de Chile.
8. **Bastías, A., Correa, F., Rojas, P., Almada, R., Muñoz, C., Sagredo, B. 2014.** Evaluación de diversidad genética del maqui (*Aristotelia chilensis*) presente en la Reserva Nacional Río Los Cipreses y valoración de su actividad antibacteriana. [En línea], Disponible en: <http://pacifichydro.cl/files/2016/03/Adriana-Bastias.pdf>
9. **Carrasco, B., Eaton, L. 2002.** Natural history and genetic structure of Raulí (*Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.). *Forest Genetics*, 9(4): 275-284.
10. **Carrasco, B., Eaton, L., Letelier, L., Díaz, C., & García-González, R. 2011.** Heterogeneous genetic structure in a natural population of Raulí (*Nothofagus nervosa*). *Ciencia e Investigación Agraria*, 38(3): 441-452.
11. **Delaveau, C., Fuentes-Arce, G., Ruiz, E., Hasbún, R., Uribe, M., Valenzuela, S. 2013.** Variabilidad genética mediante AFLP en tres relictos de *Gomortega keule* (Molina) Baillon: especie endémica chilena en peligro de extinción. *Gayana Botánica*, 70: 188-194.
12. **Díaz, L. 2010.** Determinación de la diversidad y estructura genética en poblaciones de avellano *Gevuina avellana* Mol. mediante el uso de marcadores moleculares tipo microsatélites de secuencias expresadas (EST-SSR). Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias Vegetales Mención Fisiología Vegetal. Universidad Austral de Chile.
13. **Fernández, D. 2015.** Variabilidad genética de *Cryptocarya alba* (Peumo) en dos poblaciones presentes en la Región del BíoBío. Tesis para optar al grado de Ingeniero en Biotecnología vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.
14. **Ferrada, P. 2011.** Determinación de polimorfismo e identificación de haplotipos en *Gevuina avellana* y *Embothrium coccineum* (Magnoliópsida: Proteaceae), especies nativas de Chile, utilizando marcadores moleculares en cpDNA. Tesis para optar al grado de Licenciado en Bioquímica, Universidad Austral de Chile.
15. **Fuentes, G., Cisternas, A., Valencia, G., Mihoc, M., Ruiz, E., Hasbún, R., Valenzuela, S., Baeza, C. 2017.** Diversidad taxonómica y genética del sitio prioritario Península de Hualpén, Región del Bío-Bío, Chile. Implicancias para la conservación. *Gayana Botánica*, (en prensa).
16. **Fredes, C., Yousef, G., Robert, P., Grace, M., Lila, M., Gómez, M., Gebauer, M., Montenegro, G. 2014.** Anthocyanin profiling of wild Maqui berries (*Aristotelia chilensis* [Mol.] Stuntz) from different geographical regions in Chile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(13): 2639-2648.
17. **Gallo, L., Geburek, T. 1994.** A short note: genetics of enzyme variants in *Austrocedrus chilensis* (Engl.) Florin et Boutelje. *Phyton*, 34: 103-107.
18. **Gallo, L., Marchelli, P., Breitenbücher, A. 1997.** Morphological and allozymic evidence of natural hybridization between two southern beeches (*Nothofagus spp.*) and its relation to heterozygosity and height growth. *Forest Genetics*, 4(1): 13-21.
19. **García-González, R., Carrasco, B., Peñailillo, P., Letelier, L., Herrera, R., Lavandero, B., Moya, M., Caligari, P. 2008.** Genetic variability and structure of *Gomortega keule* (Molina) Baillon (Gomortegaceae) relict populations: geographical and genetic fragmentation and its implications for conservation. *Botany*, 86(11): 1299-1310.
20. **Hernandez, C. 2012.** Variación genética de la especie endémica y en Peligro de extinción *Berberis negeriana* Tischler. Tesis para optar al grado de Ingeniero en Biotecnología vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.
21. **Hernandez, P. 2012.** Variabilidad genética de *Prumnopitys andina*, una especie amenazada del centro sur de Chile. Tesis para optar al grado de Ingeniero en Biotecnología vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.

22. **Lander, T., Boshier, D., Harris, S. 2007.** Isolation and characterization of eight polymorphic microsatellite loci for the endangered, endemic Chilean tree *Gomortega keule* (Gomortegaceae). *Molecular Ecology Resources*, 7(6): 1332-1334.
23. **Marchelli, P., Gallo, L., Scholz, F., Ziegenhagen, B. 1998.** Chloroplast DNA markers reveal a geographical divide across Argentinean southern beech *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil. distribution area. *Theoretical and Applied Genetics*, 97(4): 642-646.
24. **Marchelli, P., Gallo, L. 2000a.** Genetic analysis of isozyme variants in open pollinated families of Southern beech *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil. *Silvae Genetica*, 49(2): 90-98.
25. **Marchelli, P., Gallo, L. 2000b.** Variación aloenzimática, de ADN de cloroplasto y de ADN nuclear en poblaciones y progenies de Rauli en Argentina. Revista Domesticación y mejora genética en Rauli y Roble. Editorial Maval Limitada. ISBN: 956 288-691-3 Registro de Propiedad Intelectual N° 115.794 Agosto 2000. Páginas 157-180.
26. **Marchelli, P., Gallo, L. 2001.** Genetic diversity and differentiation in a southern beech subjected to introgressive hybridization. *Heredity*, 87(3): 284-293.
27. **Marchelli, P. 2002.** Variabilidad genética en Raulí (*Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim et Mil.), su relación con procesos evolutivos y la importancia en la conservación y utilización de sus recursos genéticos. Tesis Doctoral, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. 222 p.
28. **Marchelli, P., Gallo, L. 2006.** Multiple ice-age refugia in a southern beech of South America as evidenced by chloroplast DNA markers. *Conservation Genetics*, 7(4): 591-603.
29. **Mardones, C. 2016.** Relación entre la diversidad genética de *Pitavia punctata* Mol. y variables geofísicas pertenecientes a su rango de distribución natural. Tesis para optar al grado de Ingeniero en Biotecnología vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.
30. **Martín, M., Muñoz, S., Muñoz, F., Uribe, M., Molina, J., Herrera, M., Álvarez, J. 2010.** Primeros resultados en el desarrollo de un marcador genético basado en las proteínas de reserva en dos especies del género *Nothofagus*. *Bosque (Valdivia)*, 31(3): 252-257.
31. **Martín, M., Mattioni, C., Lusini, L., Molina, J., Cherubini, M., Drake, F., Herrera, M., Villani, F., Martín, L. 2014.** New insights into the genetic structure of *Araucaria araucana* forests based on molecular and historic evidences. *Tree Genetics & Genomes*, 10:839–851.
32. **Martínez, G., Zappacosta, D., Arena, M., Curvetto, N. 2001.** Changes in isoperoxidase patterns during the in vitro rooting of *Nothofagus antarctica*. *Bulgarian journal of plant physiology* 27(1–2): 43–53.
33. **Mathiasen, P., Premoli, A. 2010.** Out in the cold: genetic variation of *Nothofagus pumilio* (*Nothofagaceae*) provides evidence for latitudinally distinct evolutionary histories in austral South America. *Molecular Ecology*, 19(2): 371-385.
34. **Montenegro, 2010.** Distribución, hábitat potencial y diversidad genética de poblaciones de Belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*) y Lúculo chileno (*Pouteria splendens*). Informe Final Proyecto 025/2010.
35. **Núñez-Ávila, M., Armesto, J. 2006.** Relict islands of the temperate rainforest tree *Aextoxicon punctatum* (*Aextoxicaceae*) in semiarid Chile: Genetic diversity and biogeographic history. *Australian Journal of Botany* 54 : 733 – 743 .
36. **Núñez-Ávila, M., Uriarte, M., Marquet, P., Armesto, J. 2011.** Microsatellite markers for the relict tree *Aextoxicon punctatum*: The only species in the Chilean endemic family *Aextoxicaceae*. *American Journal of Botany*, 98(2):30-32.

37. **Paredes, M., Gallo, L. 2003.** Caracterización genética de poblaciones de *Nothofagus obliqua* (mir.et Oest) y *Nothofagus alpina* (Poepp.et Endl.) Oest (=Nervosa (Phil) Dim. Et mil) mediante marcadores moleculares e isoenzimatico. Informe Final FONTAGRO Chile-Argentina.
38. **Pastorino, M., Gallo, L. 1998.** Inheritance of isozyme variants in *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Florin et Boutelje. *Silvae Genetica*, 47: 15–20.
39. **Pastorino, M., Gallo, L. 2001.** Linkage relationships as a useful tool to state interspecific gene homology: case study with isozyme loci in *Austrocedrus chilensis* (Cupressaceae). *Silvae Genetica*, 50: 233–239.
40. **Pastorino, M., Gallo, L. 2002.** Quaternary evolutionary history of *Austrocedrus chilensis*, a cypress native to the Andean–Patagonian forest. *Journal of Biogeography*, 29(9):1167-1178.
41. **Pastorino, M., Gallo, L., Hattemer, H. 2004.** Genetic variation in natural populations of *Austrocedrus chilensis*, a cypress of the Andean-Patagonian Forest. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32(11): 993-1008.
42. **Pastorino, M., Marchelli, P., Milleron, M and Gallo, L. 2008.** Inheritance of isozyme variants in *Nothofagus antarctica* (g.forster) Oersted. *Journal of basic and applied genetics*, 19 (1): 27-33
43. **Pastorino, M., Marchelli, P., Milleron, M., Soliani, C., Gallo, L. 2009.** The effect of different glaciation patterns over the current genetic structure of the southern beech *Nothofagus antarctica*. *Genetica*, 136(1): 79-88.
44. **Pineda, G. 2000a.** Variabilidad aloenzimatica de N. alpina en Chile. Revista Domesticación y mejora genética en Rauli y Roble. Editorial Maval Limitada. ISBN: 956 288-691-3 Registro de Propiedad Intelectual N° 115.794 Agosto 2000. Páginas 95-120.
45. **Pineda, G. 2000b.** Variabilidad isoenzimatica del huerto semillero clonal de N. alpina. Editorial Maval Limitada. ISBN: 956 288-691-3 Registro de Propiedad Intelectual N° 115.794 Agosto 2000. Páginas 297 -306.
46. **Premoli, A. 1996.** Allozyme polymorphisms, outcrossing rates, and hybridization of South American *Nothofagus*. *Genetica*, 97(1): 55-64.
47. **Premoli, A. 1997.** Genetic variation in a geographically restricted and two widespread species of South American *Nothofagus*. *Journal of Biogeography*, 24(6): 883-892.
48. **Premoli, A., Kitzberger, T., Veblen, T. 2000a.** Isozyme variation and recent biogeographical history of the long-lived conifer *Fitzroya cupressoides*. *Journal of Biogeography*, 27(2): 251-260.
49. **Premoli, A., Kitzberger, T., Veblen, T. 2000b.** Conservation genetics of the endangered conifer *Fitzroya cupressoides* in Chile and Argentina. *Conservation Genetics*, 1(1): 57-66.
50. **Premoli, A., Souto, C., Allnutt, T., Newton, A. 2001.** Effects of population disjunction on isozyme variation in the widespread *Pilgerodendron uviferum*. *Heredity*, 87(3): 337-343.
51. **Premoli, A., Souto, C., Rovere, A., Allnut, T., Newton, A. 2002.** Patterns of isozyme variation as indicators of biogeographic history in *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin. *Diversity and Distributions*, 8(2): 57-66.
52. **Premoli, A., Vergara, R., Souto, C., Lara, A., Newton, A. 2003.** Lowland valleys shelter the ancient conifer *Fitzroya cupressoides* in the Central Depression of southern Chile. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 33(3): 623-631.
53. **Premoli, A. 2003.** Isozyme polymorphisms provide evidence of clinal variation with elevation in *Nothofagus pumilio*. *Journal of Heredity*, 94(3):218–226.
54. **Premoli, A., Kitzberger, T. 2005.** Regeneration mode affects spatial genetic structure of *Nothofagus dombeyi* forests. *Molecular Ecology*, 14: 2319-2329.

55. **Premoli, A., Steinke, L. 2008.** Genetics of sprouting: effects of long-term persistence in fire-prone ecosystems. *Molecular Ecology*, 17(17): 3827-3835.
56. **Premoli, A., Mathiasen, P., Kitzberger, T. 2010.** Southern-most *Nothofagus* trees enduring ice ages: genetic evidence and ecological niche retrodiction reveal high latitude (54 S) glacial refugia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 298(3): 247-256.
57. **Premoli, A., Mathiasen, P., Acosta, M., Ramos, V. 2012.** Phylogeographically concordant chloroplast DNA divergence in sympatric *Nothofagus* ssp, How deep can it be?. *New Phytologist*, 193(1): 261-275.
58. **Salas, C., Donoso, P., Vargas, R., Arriagada, C., Pedraza, R., Soto, D. 2016.** The Forest Sector in Chile: An Overview and Current Challenges. *Journal of Forestry*, 114(5): 562-571.
59. **Salgado, P., Prinz, K., Finkeldey, R., Ramírez, C., Vogel, H. 2017.** Genetic variability of *Aristotelia chilensis* (Maqui) based on AFLP and chloroplast microsatellite markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-9.
60. **Soliani, C., Tsuda, Y., Bagnoli, F., Gallo, L., Vendramin, G., Marchelli, P. 2015.** Halfway encounters: Meeting points of colonization routes among the southern beeches *Nothofagus pumilio* and *N. antarctica*. *Molecular phylogenetics and evolution*, 85: 197-207.
61. **Souto, C., Premoli, A. 2007.** Genetic variation in the widespread *Embothrium coccineum* (Proteaceae) endemic to Patagonia: effects of phylogeny and historical events. *Australian Journal of Botany*, 55(8): 809-817.
62. **Souto, C., Heinemann, K., Kitzberger, T., Newton, A., Premoli, A. 2012.** Genetic diversity and structure in *Austrocedrus chilensis* populations: Implications for dryland forest restoration. *Restoration Ecology*, 20(5): 568-575.
63. **Stecconi, M., Marchelli, P., Puntieri, J., Gallo, L. 2004.** Hybridisation between *Nothofagus antarctica* (deciduous) and *N. dombeyi* (evergreen) (Nothofagaceae) in natural communities. In *Southern Connection Bulletin*, 21: 8-9.
64. **Steinke, L., Premoli, A., Souto, C., Hedrén, M. 2008.** Adaptive and neutral variation of the resprouter *Nothofagus antarctica* growing in distinct habitats in north-western Patagonia. *Silva Fennica*, 42(2): 177-188.
65. **Vergara, R., Gitzendanner, M., Soltis, D., Soltis, P. 2014.** Population genetic structure, genetic diversity, and natural history of the South American species of *Nothofagus* subgenus Lophozonia (Nothofagaceae) inferred from nuclear microsatellite data. *Ecology and evolution*, 4(12), 2450-2471.
66. **Vidal-Russell, R., Souto, C. P., Premoli, A. 2011.** Multiple Pleistocene refugia in the widespread Patagonian tree *Embothrium coccineum* (Proteaceae). *Australian Journal of Botany*, 59(4): 299-314.
67. **Venegas, C. 2015.** Variabilidad genética en subpoblaciones de *Pitavia punctata* Mol. Especie endémica amenazada del centro-sur de Chile. Tesis para optar al grado de Ingeniero en Biotecnología vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.

Además de las instancias gubernamentales dedicadas expresamente al mejoramiento genético forestal, existen varias iniciativas generadoras de conocimiento en RGF, como lo es el Programa de Promoción y Uso Sustentable de los Recursos Genéticos Forestales desarrollado por el Instituto Forestal (INFOR) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Este programa fue presentado oficialmente el 22 de enero del año 2010, y tiene como objetivo

contribuir a la protección, promoción y uso sustentable de los RGF de las zonas áridas y semiáridas del país, a través de una red de conservación que integre instituciones públicas y privadas y que ponga a disposición de la comunidad científica e industrial, material genético e información relevante para el emprendimiento de innovaciones relacionadas con los RGF (INIA, Online).

Experticia institucional: instituciones potenciales de un sistema nacional de semillas

La política nacional forestal, proyectada a 20 años, en la medida que se apruebe el SERNAF (Servicio Nacional Forestal) o CONAF quedará institucionalizada, también la presencia de un consejo de política forestal, que actualmente está conformado por la mayoría de instituciones involucradas en el uso, manejo, conservación y comercialización de los recursos del bosque, incluyendo semillas, bosques, productos del bosque y el impacto del cambio climático. En la tabla 1, se presentan los miembros principales y suplentes de este consejo de la política forestal, de gran relevancia para las futuras acciones de un sistema de semillas, ya que es una instancia de política relevante del sector forestal de Chile, conformada por instituciones como ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura <http://www.odepa.gob.cl/>), CONAF (Corporación Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura <http://www.conaf.cl/>), INFOR (Instituto Forestal del Ministerio de Agricultura <http://www.infor.gob.cl>) y CORFO (Corporación del Fomento de la Producción <https://www.corfo.cl/>). En el caso de los consejeros del sector privado y la sociedad civil, hay representantes de las autoridades o directivos de las entidades académicas y científicas relacionadas; representantes del área industrial y de la pequeña y mediana empresa forestal; directivos de ONGs ambientales; y dirigentes gremiales y sociales de profesionales, pequeños propietarios, trabajadores, campesinos y pueblos indígenas. En un hecho inédito y de la máxima trascendencia para el sector forestal chileno.

Tabla 1. Integrantes del consejo de la Política Forestal Nacional de Chile.

ÁMBITO DE REPRESENTACIÓN	TITULARES	SUPLENTES
Responsable Político del Gobierno de Chile	Carlos Furche Guajardo , Ministro de Agricultura	Claudio Ternicier González , Subsecretario de Agricultura
1 Presidente del Consejo. Representante del sector público, Servicio Forestal del Estado	Aarón Cavieres Cancino , Director Ejecutivo Corporación Nacional Forestal, CONAF	Carmen Paz Medina Parra , Fiscal Corporación Nacional Forestal, CONAF
2 Representante del sector público, área de políticas agrarias. Segunda autoridad CPF	Claudia Carbonell Piccardo , Directora Nacional Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA	Teodoro Rivas Sius , Subdirector Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA
3 Representante del sector público, área de investigación forestal. Tercera autoridad CPF	Fernando Rosselot Téllez , Director Ejecutivo Instituto Forestal, INFOR	Rodrigo Mujica Hoeflmayer , Subdirector Ejecutivo Instituto Forestal, INFOR
4 Representante del sector público, área de economía. Cuarta autoridad CPF	Pedro Sierra Bosch , Gerente Corporativo de Fomento de la Producción CORFO	Eduardo Uribe Mella , Coordinador Sectorial, Dirección Programas Estratégicos, Corporación de Fomento de la Producción, CORFO
5 Representante del subsector académico	Carmen Luz de la Maza Asquet , Decana Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile	Iván Chacón Contreras , Académico y Consultor, Ex Decano Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Talca
6 Representante del subsector académico	Manuel Sánchez Olate , Decano Facultad de Ciencias Forestales Universidad de Concepción	Víctor Sandoval Vásquez , Ex Decano Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile
7 Representante de las sociedades científicas relacionadas	Jorge T. Sebastián Teillier Arredondo , Past President Sociedad de Botánica de Chile	Francisco Zorondo Rodríguez Representante de la Sociedad de Botánica & Sociedad de Ecología de Chile (1)
8 Representante del subsector empresarial forestal-industrial	Fernando Raga Castellanos , Presidente Corporación Chilena de la Madera, CORMA	María Teresa Arana Silva , Gerente General Corporación Chilena de la Madera, CORMA
9 Representante de la pequeña y mediana empresa maderera	Oswaldo Leiva Lobos , Presidente A. G. Pequeña y Mediana Empresa Maderera, PYMEMAD	Ramiro Plaza Greene , Socio A. G. Pequeña y Mediana Empresa Maderera, PYMEMAD
10 Representante de los pequeños propietarios de bosques y silvicultores	José Manuel Contreras Alborno (2) , Vicepresidente Depto. Pequeños y Medianos Propietarios Forestales, PROPYMEFOR-CORMA	Gabriel Pérez Figueroa , Presidente Red de Pequeños Propietarios de Bosque Nativo de La Araucanía
11 Representante del Colegio de Ingenieros Forestales	Roberto Cornejo Espósito , Presidente Nacional del Colegio de Ingenieros Forestales	Julio Torres Cuadros , Secretario Ejecutivo Colegio de Ingenieros Forestales
12 Representante de las organizaciones de los trabajadores del sector forestal	Jorge González Castillo , Presidente de la Confederación Nacional de Trabajadores Forestales, CTF	Patricio Argandoña Rojas , Tesoroero de la Federación Nacional de Sindicatos de CONAF, FENASIC
13 Representante de los pueblos originarios	Marcial Colín Lincolao , Consejero electo de la Corporación Nacional Indígena, CONADI	Pendiente (3)
14 Representante de los campesinos	Manuel Liao Calcumil , Presidente Movimiento Unitario de Campesinos y Etnias de Chile, MUCECH	Omar Jofré Fuentes , Director Encargado Forestal, Movimiento Unitario de Campesinos y Etnias de Chile
15 Representante de ONGs del subsector ambiental	Flavia Liberona Céspedes , Directora Ejecutiva Fundación Terram	Cecilia Alcoveza Lora , Coordinadora Programa de Bosques, WWF Chile
16 Representante de ONGs del subsector ambiental	Sergio Donoso Calderón , Vicepresidente Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo	Paulo Palma Burgos , Encargado Programa de Medioambiente, Departamento de Acción Social Obisepado de Temuco, DAS-Temuco
Secretaría Técnica	Secretario Técnico, Rodolfo Contreras Moncada , Jefe Secretaría de Política Forestal de CONAF	Integrantes: Mauricio Bobadilla Olivares / Carlos Cabaña Chávez Jorge Correa Drubi / Rodrigo Herrera Jeno Chemy Reyes González / Ricardo San Martín Zubicueta

El **INFOR** es el Instituto Forestal de Chile y realiza investigación forestal desde su nacimiento como Proyecto FAO en el año 1961 y su creación oficial por el Gobierno de Chile en el año 1965. INFOR tiene representación en las regiones IV, VIII, XI, XV y la Metropolitana de Chile y es pionera en el sector forestal en una variedad y cantidad de investigaciones e innovaciones y tecnologías. INFOR fue precursor de la silvicultura intensiva en plantaciones forestales, a través del desarrollo de métodos de selección y manejo de semillas, de viverización de plantas y de técnicas de establecimiento de plantaciones, desarrollando también los primeros programas de mejoramiento genético y de propagación de material mejorado. Las líneas de investigación están en torno a plantaciones, bosques nativos, productos forestales, información y otras, pero enfatiza fuerte hacia los pequeños propietarios y la PYME forestal. Estas líneas de investigación reflejan las prioridades gubernamentales y ministeriales, que están enfocadas en el manejo sostenible de los diferentes tipos de bosques nativos a lo largo del país, la integración de la agricultura familiar campesina y la pyme en el desarrollo forestal, el monitoreo permanente de los recursos forestales, el estudio de la biomasa forestal como fuente de energía, la identificación y

valorización de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas forestales, y los temas ligados al cambio climático, incorporando además fuertes programas de transferencia técnica y difusión. El INFOR, tiene una gran experticia dentro del equipo de la línea de conservación y mejoramiento genético, el cual es muy relevante y fuerte en la región Chilena de los Ríos. En esta zona se encuentran muchos ensayos, prácticas de restauración, entre otras, que son un gran ejemplo piloto para cualquier emprendimiento.

La **CONAF**, La Corporación Nacional Forestal es una entidad de derecho privado dependiente del Ministerio de Agricultura, cuya principal tarea es administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector. La Corporación tiene la misión de contribuir al manejo sustentable de los bosques nativos, formaciones xerofíticas y plantaciones forestales mediante las funciones de fomento, fiscalización de la legislación forestal-ambiental y la protección de los recursos vegetacionales, así como a la conservación de la diversidad biológica a través del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, en beneficio de la sociedad. Desde hace 20 años CONAF dio inicio al proyecto “*Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*”, cuyo objetivo fue la elaboración de un Catastro Nacional de usos de la tierra y de las formaciones vegetales, especialmente aquellas relacionadas al bosque nativo, las plantaciones forestales y los matorrales, constituyendo la línea base de la información cartográfica vegetal de Chile. Este trabajo ha permitido contar con datos básicos para la gestión gubernamental, ya sea en materias forestales, ambientales o de políticas de manejo y conservación de estos recursos (<http://sit.conaf.cl/>).

Los centros de semillas constituyen parte sustancial en el desarrollo de un sistema de semillas. De acuerdo con el informe RGF (2011), el Programa de Recursos Genéticos de INIA canaliza sus actividades a través de la Red de Bancos de Germoplasma que cuenta con 5 bancos activos y un banco base de semillas de especies de plantas (Tabla 2), además de un banco de microorganismos que conserva la Colección Chilena de Recursos Genéticos Microbianos (CChRGM) <http://www.inia.cl/programa-recursos-geneticos/>. El objetivo de la Red es: “*Fortalecer y modernizar el sistema de gestión integral de los Recursos Fitogenéticos y Microbianos, integrados a la Red de Bancos de INIA, para alcanzar niveles óptimos de conservación, de acuerdo a las necesidades del país y estándares internacionales, promoviendo el acceso y el intercambio equitativo para su valoración y uso*”.

Tabla 2. Red de Bancos de germoplasma del INIA.

TIPO	NOMBRE BANCO	CENTRO REGIONAL	ESPECIALIDAD	UBICACIÓN
RECURSOS FITOGENÉTICOS	Banco Base de Semillas	INTIHUASI	Especies nativas	Vicuña R. Coquimbo
	Banco Activo La Platina	LA PLATINA	Hortalizas y frutales	La Pintana R. Metropolitana
	Banco Activo Quilamapu	QUILAMAPU	Trigos primaverales. Leguminosas de grano	Chillán R. del Biobío
	Banco Activo La Carillanca	CARILLANCA	Trigos invernales Berries nativos Forrajeras	Vilcún R. de La Araucanía
	Banco Activo Remehue	REMEHUE	Papas	Osorno R. de Los Lagos
RECURSOS MICROBIANOS	Banco de Recursos Genéticos Microbianos	QUILAMAPU	Hongos Bacterias	CHILLÁN R. del Biobío

De acuerdo con Saavedra (2004)¹⁹, los Bancos mas destacados por su labor en investigación en RGF y su papel crucial en el actual flujo de semillas en Chile son:

- Centro de Semillas, Genética e Investigaciones Entomológicas de CONAF (<http://www.conaf.cl/conaf-inaugura-moderno-laboratorio-para-combatir-plagas-forestales/>)
El Centro pertenece a la Corporación Nacional Forestal (CSF CONAF), entidad dependiente del Ministerio de Agricultura. Desde su creación en 1966, su misión ha sido abastecer de semillas forestales a los silvicultores nacionales y extranjeros, tanto del sector público como privado. En forma paralela, colabora en la conservación de la biodiversidad mediante la protección y recuperación de especies forestales nativas con problemas de conservación junto con una decidida acción de la producción de agentes para el control biológico de plagas. Es miembro de la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA). Se ubica en la VIII Región, provincia de Ñuble, 5 km al oriente de Chillán.
- Centro de Semillas de Árboles Forestales de la Universidad de Chile (<http://www.uchile.cl/portal/investigacion/centros-y-programas/centros-de-estudio/7355/centro-de-semillas-y-arboles-forestales>), fue creado en 1992 a través del proyecto FONDEF-CONICYT. Sus principales actividades comprenden la recolección, procesamiento, almacenamiento, análisis y venta de semillas de especies forestales y ornamentales, nativas y exóticas. Dentro de sus objetivos está la identificación de especies potenciales para plantaciones, la definición de zonas de procedencia e instalación de rodales productores de semillas, la cosecha, procesamiento y almacenaje de semillas en condiciones de corto y largo plazo, la realización de estudios de germinación y de opciones de propagación y la comercialización, transferencia tecnológica y formación profesional en el área de semillas forestales.
- Centro Experimental Forestal (CEFOR <http://www.forestal.uach.cl/cefor/>), creado en 1967, es una empresa filial de la Universidad Austral de Chile y se transformó en una unidad de gestión autónoma a partir de 1975. Entre sus actividades está la producción de semillas en convenio con la Cooperativa de Mejoramiento Genético Forestal (CMGF). Posee dos huertos semilleros de *Pinus radiata* y *Eucalyptus nitens*, produciendo semillas de alto valor genético que abastecen requerimientos propios y de otras empresas (CEFOR, 2003).
- Centro de Análisis y Certificación de Semillas de la Universidad Austral de Chile. Fue establecido en el año 1998 con la finalidad de realizar estudios científicos, educación de pre y postgrado, capacitación a personal de empresas e instituciones, y asesorías y prestación de servicios en el sur del país del más alto nivel.
- Banco de Semillas Forestales de La Universidad de Los Lagos (<http://www.ulagos.cl/>), se encuentra en el Campus Osorno en las dependencias de la Facultad de Ciencias Forestales de esa casa de estudios.

¹⁹ Saavedra J. 2004. Análisis del proceso de comercialización de semillas forestales y ornamentales en dos centros de semillas. Tesis de grado al título de ingeniera forestal. Universidad de Chile. Escuela de ciencias forestales. Santiago de Chile.

- El Banco Base de semillas de INIA es el centro de conservación *ex situ* de recursos genéticos más importante del país en términos de infraestructura y número de especies conservadas (http://www.inia.cl/recursosgeneticos/banco_base.html). Según el Informe Mundial sobre Recursos Genéticos de la FAO (1996). Está ubicado en el Centro Experimental de Vicuña, dependiente de INIA Intihuasi en la IV Región. El edificio, de 230 m² y con una capacidad de almacenaje para 50.000 muestras, fue diseñado de tal forma que permite la conservación de semillas por periodos superiores a los 50 años. Consta de una cámara de almacenamiento a -18 °C y 35% de HR. Además, cuenta con una antecámara, una cámara de secado, un laboratorio de semillas, entre otras dependencias. En el Banco Base se conservan a largo plazo, para un uso futuro, importantes colecciones de recursos genéticos de cereales, leguminosas, hortalizas, frutales, forrajeras, oleaginosas y germoplasma de especies nativas.
- El Banco base de SAG (Servicio Agrícola y ganadero) Magallanes es el banco de germoplasma más austral del país y del mundo, además de almacenar variedades comerciales entre las más de 13.130 sobres con semillas que conserva, guarda más de 250 especies nativas de la región de Magallanes y especies amenazadas tanto de Isla de Pascua como del Archipiélago de Juan Fernández. El trabajo de este banco ha sido visionario especialmente en materias de recolección y almacenamiento tanto de especies nativas como de variedades comerciales, y cobra especial relevancia en la conservación de patrimonio genético vegetal, permitiendo preservar la rica biodiversidad de Patagónica y del país. <http://www.sag.gob.cl/noticias/banco-de-germoplasma-de-magallanes-inicia-colecta-de-semillas>

Por otro lado, la Cooperativa de Mejoramiento Genético (<http://www.cmgf.cl>), es una instancia relevante, ya que con 38 años de existencia ha establecido un espacio de colaboración entre las empresas e instituciones, en cuanto al intercambio de material genético e información. La cooperativa ha desarrollado programas en especies nativas, en *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, con el objetivo de dar material para los pequeños y medianos propietarios que no tienen la capacidad para desarrollar su propio material de tal forma que ellos puedan alcanzar los estándares de las grandes empresas. Las principales instituciones socias de CMGF, son Probosque, COMACO forestal, ARAUCO, MASISA, Bosques CAUTIN, CONAF, la universidad austral de Chile y Forestal Tornagaleones.

A continuación se listan otras importantes entidades que fueron citadas por los expertos y que sin duda harían parte importante en un sistema de semillas nacional.

- Universidad de Chile
- Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile <http://www.dgf.uchile.cl/>
- Universidad Austral de Chile
- Universidad de Magallanes
- Universidad de Concepción (Conservación de recursos genéticos),
- Universidad Católica del Maule (silvicultura).
- Pontificia Universidad Católica de Chile
- Universidad de la Frontera.
- Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)
- CONAMA Comisión Nacional de Medio Ambiente <http://www.mma.gob.cl>
- APROBOSQUE Asociación chilena de propietarios del bosque nativo A.G. en Valdivia Chile <http://www.aprobosque.cl/>

- Jardín botánico nacional <http://www.jbn.cl/>
- Jardín botánico de la Universidad de Talca <http://www.otalca.cl/link.cgi//salaprensa/extension/8673>
- Instituto de ecología y biodiversidad <http://www.ieb-chile.cl/index.php/main/seccion>
- Fundación CEQUA <http://www.cequa.cl/>
- Forestal Mininco <http://www.forestalmininco.cl/>

Existía la Mesa Nacional de Bosque Nativo la cual nace de la necesidad de mejorar la competitividad del sector forestal, en lo referente a los bosques nativos, bajo el marco de un manejo sustentable del recurso. Para ello, la reunión de los estamentos público y privados tiene el objetivo de conjugar una estrategia de trabajo para abordar temas ejes del desarrollo de dicho sector. Las instituciones dentro de la mesa son : Seremi de Agricultura (Secretarías regionales del ministerio de Agricultura) CONAF; CIF (<http://www.cifchile.cl/camara-de-la-innovacion-farmacologica-de-chile/>), Aprobosque, Indap (Instituto de desarrollo agropecuario <http://www.indap.gob.cl/>), SNCL (Sistema nacional de certificación de lena <http://lena.cl/que-es-el-sncl/>), Infor, Corma (Corporación chilena de la madera <http://www.corma.cl>) y Conadi (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena <http://www.conadi.gob.cl/>). Ahora no está operacional.

Los temas tratados en la mesa son:

- Mesas forestales en el país y la región;
- Documento Estrategia del Bosque Nativo (FIA, 2002);
- Proyectos financiados por el Fondo de Investigación del Bosque Nativo;
- Planes de manejo;
- Fondo de Investigación del Bosque Nativo;
- Recuperación de bosque nativo degradado;
- Extensión y transferencia técnica;
- Productos forestales y mercados.

Por último, quisiéramos destacar el Centro de Mejoramiento Genético de Huillilemu, localizado en San José de la Mariquina, Valdivia, XIV región y propiedad de la CONAF y administrado por German Clasing. Este es el único Centro existente en el país, donde se han establecido los huertos semilleros clonales de especies nativas más antiguos de Chile. Dichos huertos han sido formados en estrecha colaboración con el grupo de Conservación y Mejoramiento Genético de INFOR, un trabajo mancomunado de más de 20 años. Los huertos son los siguientes: Huerto semillero clonal de raulí de primera generación, en producción, Huerto semillero clonal de coigue, de primera generación, Huerto semillero clonal de Laurel de primera generación, Huerto semillero clonal de raulí de segunda generación y Huerto semillero clonal de roble de segunda generación. Se encuentra en proceso de injertación un huerto semillero clonal de avellano.

Líneas de investigación y fuentes de financiación para la investigación

De acuerdo con los expertos, la financiación en las líneas de investigación correspondientes a RGF, incluyendo semillas, ensayos de investigación, establecimiento de huertos, y demás acciones en la práctica del mejoramiento genético forestal, es muy escaso, si se compara con otras épocas. En resumen, la financiación para proyectos dentro de las mismas entidades, como INFOR y CONAF, provienen de presupuestos designados a ellas mismas, en especial enfocadas a proyectos de las líneas de mejoramiento genético forestal y conservación del bosque nativo. La financiación es importante a nivel de las regiones, que es donde existen la mayoría de los

ensayos, y donde actualmente se montan otros en relación a ensayos piloto para restauración, como ocurre en la región de los ríos, Valdivia, Chile.

El **CONICYT** (<http://www.conicyt.cl/>), que es la Comisión Nacional de Investigación científica y tecnológica de Chile, dependiente del Ministerio de Educación, fue creado en 1967 como organismo asesor de la Presidencia en materias de desarrollo científico. Desde hace más de 40 años, Conicyt ha estado presente en cada una de las iniciativas de apoyo al fortalecimiento de la ciencia y tecnología en Chile, orientando sus esfuerzos al objetivo final de contribuir al progreso económico, social y cultural del país. En 1982 se crea el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (**Fondecyt**), como el principal fondo público de apoyo a la investigación individual en Chile. Diez años después, nace el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (**Fondef**) que busca promover la vinculación entre instituciones de investigación y empresas, con el objetivo de desarrollar proyectos de investigación aplicada, desarrollo precompetitivo, interés público y transferencia tecnológica. Desde el año 2000, Conicyt fortalece la línea de investigación en mejoramiento genético y según los expertos entrevistados para esta consulta, sigue siendo una de las principales opciones de financiación de proyectos en el ámbito nacional. Conicyt ha financiado muchos proyectos donde se unen INFOR, CONAF y la Universidad Austral de Chile.

Muchos de los expertos comentaron la difícil condición que se vive actualmente en relación a las bonificaciones que se otorgan desde la nueva ley de bosque nativo, especialmente por que no financia el 100% de inversión, sino menos del 50%, y muchos de los propietarios que desean seguir adelante con sus proyectos relacionados a la recuperación del bosque nativo, no lo hacen, no solo por la baja inversión sino que vinculan las bonificaciones con mayor cantidad de obstáculos técnico-administrativos, burocracia y desconexión con lo que ocurre en la realidad en el terreno. Por esta razón, los expertos aseguran que a la ley le faltan visitas al campo para ver las condiciones, y observar cómo las acciones de recuperación y restauración del bosque nativo no son asuntos de facilidad y rapidez. De esta manera, aunque haya un flujo de caja alto para estas bonificaciones, parecen no tener éxito, de tal forma que es urgente la evaluación de la normativa para colocarla a servicio de los practicantes de la restauración.

Por otro lado si existe un fondo para la investigación creado por parte de la misma ley de bosque nativo, y es el reconocido **Fondo de Investigación del Bosque Nativo**, creado por la Ley N° 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Los recursos del Fondo, fijados anualmente por la Ley de Presupuesto de la Nación, son concursables y son administrados por la CONAF. Los recursos del Fondo están orientados a incentivar y apoyar:

- a) La investigación científica y tecnológica relacionada con el bosque nativo y la protección de su biodiversidad.
- b) La investigación y los proyectos de desarrollo tecnológico que propendan a la protección del suelo, de los recursos hídricos, de flora y fauna y de los ecosistemas asociados al bosque nativo.
- c) La creación y establecimiento de programas de capacitación, educación y transferencia tecnológica en áreas rurales, dedicados a la instrucción y perfeccionamiento de las personas y comunidades rurales cuyo medio de vida es el bosque nativo.
- d) La evaluación de los efectos de las intervenciones en el bosque nativo de acuerdo a esta ley.
- e) El desarrollo de iniciativas complementarias a las indicadas, que permitan aportar antecedentes, información, difusión, conocimiento o recursos tendientes al cumplimiento del objetivo de esta ley.

Los aspectos legales del fondo para la investigación están en los artículos 42, 43 y 44 de la ley

como se cita:

Artículo 42.- La Ley de Presupuestos contemplará todos los años un fondo destinado a la investigación del bosque nativo, cuya finalidad será promover e incrementar los conocimientos en materias vinculadas con los ecosistemas forestales nativos, su ordenación, preservación, protección, aumento y recuperación, sin perjuicio de los aportes privados que puedan complementarlo. Los recursos que se asignen por este procedimiento serán siempre por concurso público.

El artículo 43. Hace referencia a los objetivos de financiación que se citaron anteriormente. Y el Artículo 44.- Las políticas e instrucciones para la utilización de los recursos de investigación serán definidos por el Ministerio de Agricultura, a proposición del Consejo Consultivo a que se refiere el artículo 33. Un reglamento normará los detalles de la administración y destino de estos fondos, como los mecanismos de evaluación de los proyectos y programas en que se emplee. (<http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosque-nativo/mesa-nacional-del-bosque-nativo/>).

Otras fuentes de financiación para negocios, que vinculan el área forestal están dados por las instituciones que financian proyectos de pequeña empresa, como **CORFO** (<https://www.corfo.cl/sites/cpp/movil/sobrecorfo>), y **SERCOTEC** (<http://4w.sercotec.cl/Home.aspx>), muy importantes cuando se requiere organizar una cadena productiva y proyectos que se involucren en la etapa de mercados de semillas forestales.

De acuerdo con Quiroz et al 2015²⁰, desde INFOR con la financiación del fondo del bosque nativo, se escribió y se planteó **El Plan Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales** el cual contempla estrategias de conservación dinámica, combinando métodos *in situ* y *ex situ*, y el **Plan de Poblaciones Vulnerables** basado en la conservación *in situ*. Considera poblar una base de datos con las Unidades de conservación, que debe incluir la información sobre la Red de Unidades de Conservación *ex situ*, de reciente creación por el Ministerio de Agricultura. El plan propone el uso del sistema GRINGLOBAL para facilitar el proceso. Según los autores, será necesario regular el registro y la catalogación de tales unidades, así como los requisitos necesarios para su definición, los organismos responsables y las normas de gestión. Para esto recientemente se ha firmado un compromiso liderado por la Subsecretaria de Agricultura y fundamentalmente sus servicios, además de algunos entes privados, para definir derechos y deberes. El Banco de Germoplasma en Red es la principal herramienta prevista en la estrategia de RGF para la conservación *ex situ*. Las líneas de investigación que se proponen para el plan son las siguientes:

- Estudio de la estructura de la diversidad genética en caracteres neutrales y adaptativos, utilizando aproximaciones multidisciplinarias.
- Estudio de la diversidad genética dentro de las poblaciones y de los factores que la determinan, en poblaciones de especies amenazadas o en poblaciones de tamaño reducido y de distribución dispersa.
- Aplicación de nuevas tecnologías para la evaluación y seguimiento de los recursos genéticos forestales y su estado de conservación.
- Identificación del potencial evolutivo de las poblaciones seleccionadas con materiales de reproducción.

En octubre de 2013 se presentó el **Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Sector**

²⁰ Quiroz I, Gutierrez B, Garcia E. 2012. INFOR, CONAF, Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile. Documento de divulgación 35. Bases para un reglamento de semillas y plantas de especies forestales utilizadas en Chile.

Silvoagropecuario, documento elaborado por el Ministerio de Agricultura en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012. El INFOR ha establecido una estrategia de conservación y mejoramiento genético en base al establecimiento de ensayos de progenie y procedencia en distintos sitios tanto para especies nativas como exóticas, con el fin de monitorear los efectos del cambio climático sobre la sobrevivencia y el buen crecimiento y salvaguardar el potencial de adaptación de las poblaciones (Tabla 3). Esta propuesta está en evaluación.

Ipinza et al, 2015²¹, resaltan las investigaciones realizadas sobre el futuro impacto del Cambio Climático en algunas especies nativas de importancia forestal como *Nothofagus alpina* y *N. obliqua* en Chile. Desde el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile mediante el modelo PRECIS, se evaluó el escenario A2 para el tipo forestal Roble-Rauli-Coihue. En función de este análisis se describieron los grados de vulnerabilidad estimados para las especies en cuestión, y se concluyó que las formaciones de su distribución norte se verán expuestas a más altas variaciones, siendo más vulnerables aquellos bosques geográficamente localizados hacia el oeste y menos vulnerables aquellos que se localizan en la Cordillera de los Andes. Esta tendencia se mantiene hacia el sur pero con valores de menor grado de vulnerabilidad (Figura 1). Los estudios de cambio climático en Chile destacan un efecto de tropicalización hacia altas latitudes afectando por ello a las formaciones de Roble-Raulí-Coihue de la zona norte de su distribución. Sin embargo, en términos totales los efectos del cambio climático tienden a favorecer a este tipo forestal, impactando positivamente en su productividad.

²¹ Ipinza et al. 2015. Conservación de recursos genéticos ex situ en Chile frente al cambio climático. Capítulo 8. En Gutierrez et al, 2015. (Eds.). Conservación de los Recursos Genéticos Forestales, Principios y Prácticas. INFOR, Chile. 320 p.

Tabla 3. Conservación genética *ex situ* de los RGF para la adaptación al cambio climático.

Objetivo	Proponer metodologías de evaluación y selección de genotipos forestales que aseguren la conservación y mejoramiento de las especies ante escenarios climáticos.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la Investigación e Innovación
Descripción de la Acción	<p>La diversidad genética aporta la base fundamental para la evolución de las especies arbóreas y para sus adaptaciones a los cambios. Por ello, la conservación de los recursos genéticos forestales es vital, ya que éstos son un recurso único e insustituible para el futuro. La diversidad genética intra-específica desempeña un papel fundamental en la aptitud de las poblaciones para responder a los cambios climáticos. Ciertas poblaciones individuales pueden ser la fuente de adaptaciones específicas como la resistencia a enfermedades o insectos, la tolerancia a ciertas condiciones del suelo u otros atributos que pueden ser de valor actual y futuro en los programas de mejora genética de árboles forestales.</p> <p>El Instituto Forestal ha establecido una estrategia de conservación y mejoramiento genético en base al establecimiento de poblaciones de mejoramiento tanto nativas como exóticas, en que se identifica la progenie y procedencia, en distintos sitios. Este sistema de conservación <i>ex situ</i>, permite monitorear el cambio climático, y salvaguardar el potencial de adaptación de las poblaciones. En este contexto la selección es transformada en una fuerza primaria para adaptarse al cambio climático. La adaptación de los bosques ante el estrés ambiental, en el caso que el cambio climático sea desfavorable para el desarrollo de una especie, depende en forma directa de la variabilidad genética, la que puede ser medida en forma indirecta mediante dos estrategias no excluyentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- La plasticidad fenotípica (esto es, la capacidad que un determinado genotipo posee para expresar distintos fenotipos bajo diferentes condiciones ambientales) y 2.- La capacidad de adaptación de la especie (esto es, su capacidad para diferenciarse en distintos genotipos, procedencias, eco-tipos-, adecuados a las condiciones ambientales locales). <p>El enfoque metodológico que se usará en una primera etapa es la predicción de la plasticidad fenotípica para distintos caracteres de interés mediante la tecnología BLUP (Best Linear Unbiased Predictor). La evaluación se basará en datos provistos y recolectados a través del Programa de Mejoramiento Genético y Biotecnología que cuenta con el apoyo del Ministerio de Agricultura. La base geográfica de comparación corresponde a las regiones de procedencias.</p> <p>También será necesario incorporar nuevos ensayos en diferentes condiciones climáticas y aumentar la batería de variables evaluadas en cada uno de ellos. Particularmente será de interés incluir variables de tipo ambiental y de respuesta fisiológica del material genético ensayado.</p> <p>En una segunda etapa se avanzará en dos líneas de investigación, aprovechando las capacidades de conformar redes del Instituto Forestal:</p> <ol style="list-style-type: none"> a.- Diversidad genética y adaptativa. Estudios de variación genética de las principales especies forestales mediante marcadores genéticos. b.- Genómica de especies forestales. Estudio de la base molecular de la respuesta adaptativa de las especies forestales a su entorno condicionado por el cambio climático. <p>La fortaleza de este modelo radica en que es posible monitorear a través de mediciones sucesivas como van comportándose las distintas poblaciones <i>ex situ</i>, ante el cambio climático y luego avanzar hacia un análisis molecular y genómico.</p>
Cobertura	Región del Maule a Región de Los Ríos
Metas (cuantitativas)	Un reporte bianual
Presupuesto Asociado	En estudio
Plazos	Permanente
Instituciones Responsables	INFOR

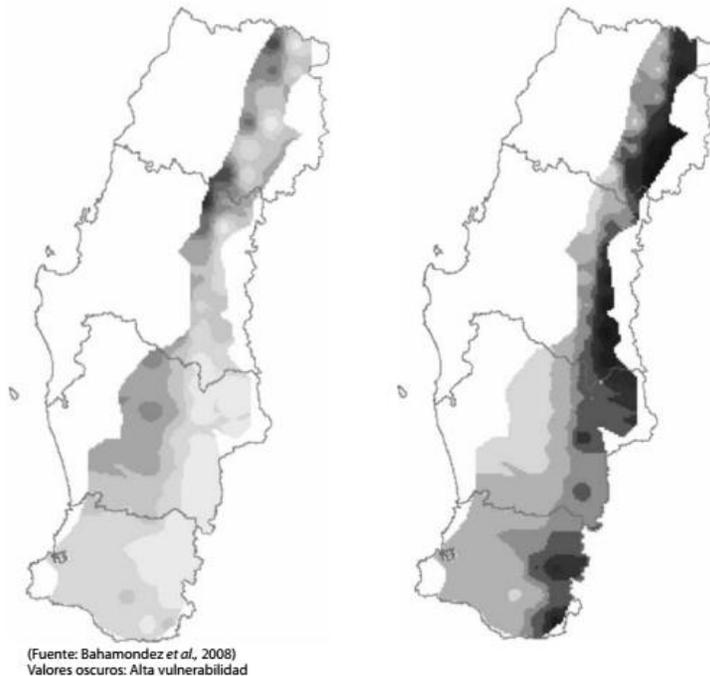


Figura 1. Vulnerabilidad de la cobertura de bosque Roble Rauli Coihue. Temperatura máxima (izq), Temperatura mínima alta (der.). Tomado de Ipinza et al. 2015. Conservación de recursos genéticos ex situ en Chile frente al cambio climático.

Ipinza et al, 2015, señalaron que dentro de los programas de INFOR varias especies serán sometidas durante los próximos 15 años a un proceso de adaptación al cambio climático, basado en conservación *ex situ*, establecido para *N. alpina* y *N. obliqua* (Tabla 4).

Es importante puntualizar aquí, que dentro de la línea de mejoramiento, Chile ha realizado muy buenos aportes a las metodologías de muestreo y colecta de germoplasma para el futuro uso en estudios de diversidad genética²². Lo cual es la base para el planteamiento de una estrategia de conservación de los RGF del país, el cual está basado, como se dijo anteriormente en el caso de las experiencias de las especies Roble y Raulí. La Estrategia propone asegurar la supervivencia, la adaptación y la evolución continua de una especie forestal por más de 20 generaciones, en un ambiente continuamente cambiante, para así salvaguardar su potencial de adaptación. La estrategia se elabora considerando criterios dinámicos en base al Sistema de Mejora de Poblaciones Múltiples (MPBS: Multiple Population Breeding System).

²² Gutierrez, 2015. consideraciones para el muestreo y colecta de germoplasma en la conservación *ex situ* de recursos genéticos forestales, en En Gutierrez et al, 2015. (Eds.). Conservación de los Recursos Genéticos Forestales, Principios y Prácticas. INFOR, Chile. 320 p.

Tabla 4. RGF vulnerables y prioritarios para estudios de impacto climático

Formación Vegetacional / Especies	a	b	c	d1	d2	d3	e	f	g	h
Matorral Altoandino										
<i>Polylepis tarapacana</i>	x	x		x			x	x	x	x
<i>Polylepis besseri</i>	x	x		x			x	x	x	x
<i>Morella pavnonis</i>	x	x	x	x			x	x	x	x
Espinosos										
<i>Prosopis chilensis</i>	x							x	x	x
Esclerófilos										
<i>Jubaea chilensis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Quillaja saponaria</i>	x	x		x*				x	x	x
<i>Aristotelia chilensis</i>		x		x						
Coníferas										
<i>Austrocedrus chilensis</i>	x						x	x	x	x
Bosques Templados										
<i>Nothofagus alessandrii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nothofagus glauca</i>	x						x	x	x	x
<i>Nothofagus obliqua</i>	x						x	x	x	x
<i>Nothofagus alpina</i>	x						x	x	x	x
Laurifolio										
<i>Beilschmiedia miersii</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Beilschmiedia berteroaana</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Drymis winteri</i>	x			x*				x	x*	x

(Fuente: Adaptado de St. Claire and Howe, 2011)

* En los extremos de su distribución.

- a) Largos intervalos generacionales
- b) Especies localmente adaptadas o genéticas especializadas
- c) Especies con limitada plasticidad fenotípica
- d) Especies o poblaciones con baja variabilidad genética (1 poblaciones pequeñas, 2 especies con cuellos de botella, 3 especies endogámicas)
- e) Especies o poblaciones con baja dispersión (baja capacidad de colonización, alta fragmentación o disyuntas)
- f) Distribución en el borde del cambio climático
- g) Poblaciones sin opciones de desplazamiento (ausencia de un hábitat cercano adecuado)
- h) Poblaciones amenazadas.

Gutiérrez et al, 2015²³ señalan que la experiencia chilena en relación a resguardar RGF, ya sea en rodales de conservación o en bancos de semillas o de germoplasma, es un tema relevante pero sin embargo los recursos asignados a ello son muy escasos. Señalan, que aunque si existen concursos para fondos estatales, los proyectos de conservación de nuevas especies o bien de mantenimiento de colecciones existentes en cualquiera de los tipos de conservación, no son

²³ Gutiérrez et al, 2015. (Eds.). Conservación de los Recursos Genéticos Forestales, Principios y Prácticas. INFOR, Chile. 320 p.

atractivos para estos fondos que por lo general buscan productos innovadores de impacto en el mercado. Si bien existen fondos para “bienes públicos”, los recursos genéticos forestales no son considerados porque se estima que deben ser de interés de algún privado para desarrollo económico o bien pueden ser escalables y apropiables por algún privado. Esta percepción se debe principalmente a que Chile tiene un gran desarrollo forestal y la industria forestal es la segunda que más aporta al PIB chileno, sin embargo este tipo de industria está altamente concentrada en 2 o 3 grandes empresas y en 2 especies forestales exóticas tradicionales, existiendo un sinnúmero de pequeñas y medianas empresas y productores que, si bien también dependen en alguna medida de la especies forestales tradicionales, están interesados en desarrollar nuevos productos madereros y no madereros de las especies nativas tradicionales y no tradicionales.

Mecanismos de intercambio y conexión con las necesidades de la restauración en el campo

Varios expertos opinan que en Chile el tema *restauración ecológica* es una disciplina que se encuentra poco desarrollada y que no se relaciona para nada con el desarrollo forestal, sino más bien a la ecología, por lo que manifiestan que son pocos los científicos que la abordan, existe falta de conocimiento y estandarización de metodologías. De esta manera, es interesante destacar nuevamente que en los países, incluyendo Chile, es muy importante el fortalecimiento del concepto de restauración que retoma con fuerza la iniciativa 2020, ya que en la mayoría de casos, los procesos de restauración se vinculan solo a procesos de regeneración natural, y no se denota relación con procesos productivos y de mercado, desde la semilla misma, hasta los diferentes productos de los diferentes objetivos de restauración, sea maderables o no maderables, o incluso, otros bienes y servicios ecosistémicos.

Con preocupación, el grupo de Pablo Donoso, en la Universidad Austral de Chile, quienes manejan el vivero de esta universidad, notan la relevancia de fomentar y capacitar a las personas y futuros practicantes de la restauración con el concepto *restauración*, que incluso llegaría a renovar la parte legislativa, que en la actualidad tiene grandes flaquezas, precisamente por que no esta considerando las plantaciones forestales con especies nativas como un objetivo de la restauración. Aseguran que el bosque nativo tiene un gran potencial de regeneración y resiliencia, sin embargo, si restaurar con plantaciones estuviera dentro de las alternativas que tienen bonificación por la ley de bosques, surge el gran problema: no habría material de siembra idóneo ni suficiente, ya que los viveros no estan preparados para hacerlo.

Los mayores ejemplos de procesos de restauración en Chile están ligados tres instancias: i. Los centros de investigación en recursos genéticos que realizan ensayos pilotos de restauración con consideraciones genéticas, con especies nativas e investigación en adaptación al cambio climático como ocurre en INFOR, especialmente en la región de los Rios; ii. Los parques nacionales naturales que tienen grandes áreas que en un momento han sufrido de incendios forestales masivos y, iii. Actividades de restauración que se llevan a cabo por las grandes empresas madereras y mineras (especialmente minas de Cobre) que deben hacerlo por obligación para compensar la sustitución de tierras de bosque natural por plantaciones forestales de especies de Pino y Eucalipto. Los planes de estas empresas están en su mayoría con lineamientos de FSC y WWF. Sin embargo, de acuerdo con información registrada para esta consulta, muchas de estas empresas si recurren a las universidades, de tal forma que existe esa conexión, aunque es eventual, es importante resaltar que ha ocurrido y en la mayoría de casos ha sido satisfactoria.

Un ejemplo importante sobre las necesidades del campo que pueden ser atendidas desde la parte académica, se denota en la experiencia desarrollada por La universidad Católica del Maule y la empresa BioTECNOS, en coordinación del investigador Rolando Garcia, donde en conjunto tienen el reto de restaurar en el clima árido 700 hectáreas que corresponden a zonas de compensación de la Minera Los Pelambres. Debido a que muy pocas semillas y plantas sobreviven hasta adultos en estas zonas, la Compañía minera apostó por el desarrollo de tecnología y la aplicación de conocimiento científico de punta (<http://www.aminerals.cl/comunicaciones/noticias/2017/innovacion-para-reforestar-con-especies-nativas/>).

Por otro lado, según los expertos, son escasos cursos y programas de postgrado que integran tópicos de esta disciplina y que en conjunto con la ausencia de leyes para apoyo de la restauración ecológica, hacen que en el momento Chile no sea un país dedicado a actividades de restauración, excepto por los casos nombrados anteriormente. Desde INFOR, con el proyecto sobre pautas de restauración, señalan la importancia de tomar este proyecto como un proyecto piloto para incentivar otras iniciativas en otras regiones de Chile, donde se unan academia, propietarios, como primera entrada a la realización de cambios sustanciales en las políticas.

En este sentido, en Chile se requiere mejorar y fortalecer la transferencia de conocimientos desde los centros académicos hacia los encargados de la gestión y toma de decisiones, e incrementar la participación ciudadana en la generación de información relevante para la conservación.

Especies más estudiadas, estado de conservación y su valor de restauración

De acuerdo con el informe RGF (2011), en la década de los 70, la expansión del sector forestal de Chile, constituyó la principal causa de deforestación del bosque nativo, ya que las plantaciones forestales de especies exóticas y la creciente demanda de leña se convirtieron desde entonces en los principales factores de amenazas para las especies nativas. En la tabla 5 se listan las especies de árboles y arbustos bajo alguna categoría de amenaza según la IUCN. En la tabla 6 se muestran la lista de especies nativas con mayores amenazas por sobre explotación, cambio de uso y deforestación. En la tabla 7 se lista las especies amenazadas que están bajo algún programa de conservación en áreas protegidas del estado o privadas.

Tabla 5. Especies de árboles y arbustos bajo alguna categoría de amenaza según la IUCN

Fuente: RGF Chile 2011.

Especie	Estado de conservación	Estado de conservación	Código UICN
<i>Araucaria araucana</i>	Vulnerable	Vulnerable	VU A2c; B1ab(ii, iii, v)
<i>Austrocedrus chilensis</i>	Vulnerable	Vulnerable	VU A2c; B2ab(iii)
<i>Beilschmiedia berteroaana</i>	En peligro crítico	En Peligro	EN B1ab(i-v); C2a(i)
<i>Beilschmiedia miersii</i>	Vulnerable	Vulnerable	VU A4c
<i>Citronella mucronata</i>	Rara	Datos insuficientes	DD (posiblemente VU)
<i>Dasyphyllum diacantoides</i>	-	Datos insuficientes	DD
<i>Eucryphia glutinosa</i>	Rara	Datos insuficientes	DD
<i>Fitzroya cupressoides</i>	Vulnerable	En Peligro	EN A2cd
<i>Gomotega keule</i>	En peligro crítico	En Peligro	EN B1ab(iii)
<i>Jubaea chilensis</i>	Vulnerable	Vulnerable	VU A4c; B1ab(iii)
<i>Legrandia concinna</i>	-	En Peligro Critico	CR B2ab(i-iii,v)
<i>Myrceugenia colchaguensis</i>	-	En Peligro Critico	CR B2ab(i-iii,v)
<i>Myrceugenia correifolia</i>	-	En Peligro	EN B1ab(iii)
<i>Nothofagus alessandrii</i>	En peligro crítico	En Peligro Critico	CR B2ab(i-iii,v)
<i>Nothofagus glauca</i>	Vulnerable	Vulnerable	VU A4cd; B1ab(iii)
<i>Nothofagus leonii</i>	Vulnerable	-	-
<i>Persea meyeniana</i>	Vulnerable	-	-
<i>Pilgerodendron uvifera</i>	-	Vulnerable	VU A2cd
<i>Pitavia punctata</i>	En peligro crítico	En Peligro Critico	CR A2ce; B2ab(i-v)
<i>Podocarpus nubigena</i>	-	Casi Amenazada	NT
<i>Podocarpus saligna</i>	-	Vulnerable	VU A2cd
<i>Pouteria splendens</i>	-	En Peligro Critico	CR B1ab(iii)
<i>Prumnopitys andina</i>	Rara	Vulnerable	VU B2ab(ii-v)
<i>Saxegothaea conspicua</i>	En peligro crítico	Casi Amenazada	NT

Tabla 6. Principales especies amenazadas de la zona centro sur de Chile y sus principales amenazas. Fuente: Informe RGF (2011)

Espece / Ecosistema	Tipo Amenaza	Principal Amenaza
<i>Araucaria araucana</i>	Especie	Sobreexplotación
<i>Austrocedrus chilensis</i>	Especie	Sobreexplotación
<i>Beilschmiedia berteroaana</i>	Especie / Procedencia	Cambio uso suelo
<i>Beilschmiedia miersii</i>	Especie	Cambio uso suelo
<i>Bosque Esclerófilo</i>	-	Cambio uso suelo
<i>Citronella mucronata</i>	Especie	Deforestación
<i>Dasyphyllum excelsum</i>	Especie / Procedencia	Cambio uso suelo
<i>Eucryphia glutinosa</i>	Especie	Deforestación
<i>Fitzroya cupressoides</i>	Especie / Procedencia	Sobreexplotación
<i>Gomortega keule</i>	Especie / Procedencia	Deforestación
<i>Jubaea chilensis</i>	Especie / Procedencia	Sobreexplotación
<i>Legrandia concinna</i>	Especie / Procedencia	Cambio uso suelo
<i>Myrceugenia colchaguensis</i>	Especie / Procedencia	Deforestación
<i>Myrceugenia correifolia</i>	Especie	Deforestación
<i>Nothofagus alessandrii</i>	Especie / Procedencia	Deforestación
<i>Nothofagus glauca</i>	Especie	Deforestación
<i>Pilgerodendron uviferum</i>	Especie	Cambio uso suelo
<i>Pitavia punctata</i>	Especie / Procedencia	Deforestación
<i>Podocarpus nubigenus</i>	Especie	Sobreexplotación
<i>Podocarpus salignus</i>	Especie	Deforestación
<i>Pouteria splendens</i>	Especie	Cambio uso suelo
<i>Prumnopitys andina</i>	Especie / Procedencia	Sobreexplotación
<i>Saxegothaea conspicua</i>	Especie	Sobreexplotación

Tabla 7. Especies con algún grado de amenaza incluidas en

planes de conservación en el sistema de áreas protegidas.

Nombre científico	Endemismo	Distribución	Nombre científico	Endemismo	Distribución
<i>Araucaria araucana</i>	NO	VIII-IX	<i>Fagara mayu</i>	SI	JF
<i>Avellanita bustillosii</i>	SI	RM-VI	<i>Fitzroya cupressoides</i>	NO	XIV-X
<i>Beilschmiedia berteroa</i>	SI	RM-VIII	<i>Gomortega keule</i>	SI	VII-VIII
<i>Beilschmiedia miersii</i>	SI	RM-V-VI	<i>Haplopappus taeda</i>	SI	VI
<i>Berberidopsis corallina</i>	SI	VII-X	<i>Juania australis</i>	SI	JF
<i>Berberis litoralis</i>	SI	II	<i>Jubaea chilensis</i>	SI	IV-VII
<i>Berberis negeriana</i>	SI	VIII	<i>Lactoris fernandeziana</i>	SI	JF
<i>Blechnum cycadifolium</i>	SI	JF	<i>Legrandia concinna</i>	SI	VII-VIII
<i>Carica chilensis</i>	SI	III-V	<i>Malesherbia tocopillana</i>	SI	II
<i>Centaurodendron dracaenoides</i>	SI	JF	<i>Monttea chilensis</i>	SI	II, IV y V
<i>Centaurodendron palmiforme</i>	SI	JF	<i>Myrceugenia fernandeziana</i>	SI	JF
<i>Chenopodium cruseoanum</i>	SI	JF	<i>Myrceugenia schulzei</i>	SI	JF
<i>Chenopodium sanctae-clarae</i>	SI	JF	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	SI	IV
<i>Croton chilensis</i>	SI	II	<i>Myrica pavonis</i>	NO	XV-I
<i>Dasyphyllum excelsum</i>	SI	V-VII	<i>Nothofagus alessandrii</i>	SI	VII
<i>Dendroseris berteroa</i>	SI	JF*	<i>Persea lingue</i>	NO	V-X
<i>Dendroseris gigantea</i>	SI	JF	<i>Pitavia punctata</i>	SI	VII-IX
<i>Dendroseris litoralis</i>	SI	JF	<i>Plantago fernandezia</i>	SI	JF
<i>Dendroseris macrantha</i>	SI	JF	<i>Polylepis rugulosa</i>	NO	XV
<i>Dendroseris macrophylla</i>	SI	JF	<i>Polylepis tarapacana</i>	NO	XV-II
<i>Dendroseris marginata</i>	SI	JF	<i>Porlieria chilensis</i>	SI	IV-VI
<i>Dendroseris micrantha</i>	SI	JF	<i>Pouteria splendens</i>	SI	IV-V
<i>Dendroseris neriifolia</i>	SI	JF	<i>Rhaphithamnus venustus</i>	SI	JF
<i>Dendroseris pinnata</i>	SI	JF	<i>Robinsonia evenia</i>	SI	JF
<i>Dendroseris pruinata</i>	SI	JF	<i>Robinsonia gayana</i>	SI	JF
<i>Dendroseris regia</i>	SI	JF	<i>Robinsonia gracilis</i>	SI	JF
<i>Dicksonia berteroa</i>	SI	JF	<i>Robinsonia masafuerae</i>	SI	JF
<i>Dicksonia externa</i>	SI	JF	<i>Robinsonia saxatilis</i>	SI	JF
<i>Drimys confertifolia</i>	SI	JF	<i>Robinsonia thurifera</i>	SI	JF
<i>Erigeron fernandezianus</i>	SI	JF	<i>Sophora fernandeziana</i>	SI	JF
<i>Erigeron inqae</i>	SI	JF	<i>Sophora masafuerana</i>	SI	JF
<i>Erigeron luteoviridis</i>	SI	JF	<i>Thyrsopteris elegans</i>	SI	JF
<i>Erigeron rupicola</i>	SI	JF	<i>Ugni selkirkii</i>	SI	JF
<i>Fagara externa</i>	SI	JF	<i>Yunquea tenzii</i>	SI	JF

Fuente: Informe RGF (2011). JF, se refiere a las Islas de Juan Fernández.

La valoración de las especies en Chile ha estado dada por su valor comercial más que por su valor para la restauración, desde el punto de vista ecológico. Sin embargo, dentro de algunos programas como el de mejoramiento genético del INFOR, en los planes y proyectos que se realizan se están destacando las especies por su valor maderable, por su valor como especies apícolas, y también por su capacidad adaptativa, resaltando aspectos ecológicos como la tolerancia a la sombra o a la sequía (primer acercamiento desde el punto de vista de la ecología funcional). Lo anterior, sumado a las consideraciones genéticas, que es en si el planteamiento realizado en la *pauta de restauración* que desea seguir el INFOR.

Dentro del proyecto *Plantaciones suplementarias del bosque siempre verde del sur de Chile*, INFOR, realizó, en conjunto con la comunidad, la selección de 30 especies de alto valor para la

restauración, y se destacaron las siguientes: el Mañío (*Podocarpus saligna*), el Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), el Olidillo (*Aextoxicon punctatum*), el Lingue (*Persea lingue*), el Roble (*Notophagus obliqua*) y el Raulí (*Notophagus alpina*). De la mayoría de especies maderables (Incluidas todas las especies del género *Notophagus*, en Chile), todas sin duda con un potencial valor para la restauración de suelos y del ecosistema, se conoce mucho de su ecología, y también de su diversidad genética forestal, de tal manera que es muy idóneo que desde INFOR se este apoyando el valor múltiple de las especies para futuras acciones de restauración, que incluyan diversos objetivos, entre ellos, el de plantaciones forestales con especies nativas

Tabla 8 RELATIVA A LA SOMBRA DE ALGUNAS ESPECIES DEL BOSQUE SIEMPREVERDE

Especie	Clave	Tolerancia	Referencia	Escala Aprobosque	Pionera	Grupo
<i>Aextoxicon punctatum</i> (Olivillo)	AP	muy tolerante	Donoso 1989	3	sombra	B
<i>Amomyrtus luma</i> (Luma)	AL	tolerante- muy tolerante	Veblen & Alaback 1996; Donoso 1989	10	sombra	B
<i>Amomyrtus meli</i> (Meli)	AM	muy tolerante	Donoso 1989	10	sombra	B
<i>Drimys winteri</i> (Canelo)	DW	Intolerante - tolerancia media	Donoso 1989;		semiluz	
<i>Embotrium coccineum</i> (Notro)	EC	muy intolerante	Donoso 1989	8	pionera	A
<i>Eucryphia cordifolia</i> (Ulmo)	EO	intolerante – tolerancia media	CONAF 1998 – Donoso 1989	1	semiluz	A
<i>Gevuina avellana</i> (Avellano)	GA	intolerante o tolerancia media	CONAF 1998; Donoso 1989	6	semiluz	A
<i>Laureliopsis philippiana</i> (Tepa)	LP	tolerante	Veblen & Alaback 1996; Donoso 1989	2	sombra	B
<i>Lomatia ferruginea</i> (Fuinque)	LF	muy tolerante	Donoso 1989		-	
<i>Lomatia hirsuta</i> (Radal)	LH	muy intolerante	Donoso 1989		pionera	
<i>Luma apiculata</i> (Arrayan)	LA	tolerante	Donoso 1989	9	semiluz	A
<i>Myrceugenia spp.</i>	MS	tolerante	Aravena et al 2002		-	
<i>Nothofagus dombeyi</i> (Coihue)	ND	intolerante	Donoso 1989	11	pionera	A
<i>Persea lingue</i> (Lingue)	PL	tolerante	Donoso 1989	5	sombra	B

Especie	Clave	Tolerancia	Referencia	Escala Aprobosque	Pionera	Grupo
<i>Podocarpus nubigena</i> (Mañío Macho)	PN	tolerante – muy tolerante	Veblen & Alaback 1996; Donoso 1989		sombra	
<i>Podocarpus saligna</i> (Mañío de hojas larga)	PS	tolerancia media	Donoso 1989		semiluz	
<i>Pseudopanax laetevirens</i> (Sauco del diablo)	PL	Intolerante?	Aravena <i>et al</i> 2002		sombra	
<i>Saxegothaea conspicua</i> (Mañío hembra)	SC	tolerante	Lusk 1995; Donoso 1989	7	sombra	B
<i>Weimmannia trichosperma</i> (Tineo)	WT	intolerante	Donoso 1989	4	pionera	A

También, de acuerdo a información de los expertos, las grandes empresas madereras como Arauco, prueban con diferentes especies nativas para los procesos de restauración y han resaltado que esta empresa ha realizado algunos programas de restauración con la especie *Gomortega keule* (Queule). El Queule, es una especie de árbol monóico, siempre verde, cuya distribución actual está severamente fragmentada, y crece solamente en la ladera occidental de la cordillera de la Costa, con preferencias de ríos y quebradas. El Queule, es una especie endémica, en peligro de extinción desde 1989, solo quedan pocas poblaciones con un conteo aproximado de 100 individuos. De acuerdo con Donoso (2013)²⁴, las mayores amenazas para esta especie se realcionan con los monocultivos de especies exóticas, debido a las alteraciones del suelo debido a aestas actividades forestales y a la extracción ilegal de individuos para uso de madera y lena. Se recomienda hacer estudios urgentes de genética poblacional que ayuden a guiar acciones de restauraicon de las poblaciones de esta especie. En la Universidad Austral de Chile se conocen ensayos en vivero.

8.3 Producción y suministro de semillas

Fuentes de germoplasma, ensayos de procedencia, huertos semilleros, entre otros ensayos registros, instituciones mapas, entre otros).

De acuerdo con el capítulo titulado *las fuentes semilleras en el marco de una normativa para certificar calidad de semillas y plantas forestales* escrito por Quiróz et al. 2012²⁵, se resalta con certeza que aunque en Chile existe la Ley General de Semillas (DL N° 1764 de 1977), complementada con un Reglamento General para semillas de cultivo (Decreto 188 de 1978) y un Reglamento Especial para plantas y semillas frutales (Decreto 195 de 1980), para el sector

²⁴ Donoso C (editor). 2013. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. 688 p.

²⁵ Quiroz I, Gutierrez B, García E. 2012. INFOR, CONAF, Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile. Documento de divulgación 35. Bases para un reglamento de semillas y plantas de especies forestales utilizadas en Chile.

forestal no existe un reglamento específico que haga operativa esa Ley. Esta situación se refleja en su primer artículo, el cual señala que se debe desarrollar un Reglamento Especial para Semillas Forestales, el cual aún no se ha elaborado. Por esta razón desde INFOR se emite este documento en el 2012, que compila información muy relevante sobre las actuales fuentes, ensayos, huertos, viveros y demás; y la controversia que lleva a la necesidad de tener un lineamiento base para el futuro reglamento de semillas de especies forestales. Según información determinada para esta consulta, esta legalidad aún esta en proceso, pero desde los institutos como INFOR y CONAF se siguen estos lineamientos internamente y se intenta capacitar a las demás entidades.

Aunque en Chile **no existen normativas ni reglamentaciones que permitan implementar un mecanismo de certificación de semillas y plantas forestales**, si existe mejoramiento genético forestal que involucra a especies nativas que ha permitido desarrollar estrategias de mejora, fuentes semilleras y materiales de base para la reproducción forestal, entre ellos huertos semilleros clonales, áreas productoras de semillas y clones selectos. Pero, muchas de las actividades de plantación o enriquecimiento se efectúan con plantas de calidad deficiente, o generadas a partir de semillas de procedencias inadecuadas, o de los individuos menos apropiados de una procedencia local. Quiróz *et al.* 2015, constatan que efectivamente, en lo que respecta a fuentes semilleras los viveros de menor tamaño, por ejemplo, usan principalmente semillas de origen desconocido y que en relación a semillas de huerto o área productora, éstas son en su mayoría para especies exóticas, mientras que para nativas predominan fuentes de menor valor productivo (Tabla 8). Por otra parte, independientemente de la información levantada, los autores aseguran que persiste la incertidumbre sobre la confiabilidad de la información, ya que no existe forma de certificar el origen de las semillas y no existe definición ni registro oficial de las fuentes semilleras existentes. Los autores de este documento y los expertos entrevistados para esta consulta afirman que en muchos de los casos, la semilla dicha de una fuente particular en realidad puede que no corresponda a lo que se declara. Esta falta de garantía en relación al origen de las semillas es la primera falta grave en un sistema de semillas, e imperfección en el área de mercado, y estaría afectando directamente la comercialización de estos materiales. Por esta razón, es de **urgencia que exista la normativa para las fuentes y semillas forestales para certificar** y darle valor a las especies forestales nativas en el proceso de comercialización forestal.

Tabla 9. Origen de las semillas dependiendo del tamaño de los viveros forestales.

Origen de las Semillas	Porcentaje según Tamaño del Vivero			
	Grande	Mediano	Pequeño	Micro
Huerto semillero	63,0	33,5	44,6	12,5
Área productora de semillas	18,7	34,7	6,6	16,7
Rodal comercial	8,3	13,7	2,0	14,5
Árboles aislados	0,0	0,5	6,6	17,5
Desconocido	9,9	15,0	40,0	35,2
No responde	0,1	2,6	0,2	3,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Respecto a especies exóticas o introducidas, Barros 2015²⁶, realiza una revisión sobre el programa de introducción de especies y ensayos complementarios, en diferentes líneas de investigación de INFOR, y puntualiza que hay al momento 206 especies; 42 del género *Acacia*, 97 del género *Eucalyptus* y 27 del género *Pinus*, además de 40 otras especies de distintos géneros de coníferas y latifoliadas (Tabla 9). Se trata de una gran cantidad de especies de una variedad de géneros de latifoliadas y coníferas que han sido probadas, en distintos momentos y con diferentes fines, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.

Tabla 10. Especies exóticas con algún tipo de ensayo en los programas de investigación en mejoramiento genético en Chile.

<i>Acacia acuminata</i>	<i>Cedrus atlantica</i>	<i>Eucalyptus ixorophleba</i>	<i>Eucalyptus woodwardii</i>
<i>Acacia adsurgens</i>	<i>Cedrus deodara</i>	<i>Eucalyptus macarthurii</i>	<i>Fraxinus pensylvanica</i>
<i>Acacia albida</i>	<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Eucalyptus marginata</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>
<i>Acacia aneura</i>	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	<i>Eucalyptus melanophloia</i>	<i>Larix decidua</i>
<i>Acacia brachystachya</i>	<i>Cupressus arizonica</i>	<i>Eucalyptus melliodora</i>	<i>Larix eurolepis</i>
<i>Acacia calamifolia</i>	<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Eucalyptus microtheca</i>	<i>Larix leptolepis</i>
<i>Acacia cambagei</i>	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Eucalyptus muelleriana</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>
<i>Acacia coriacea</i>	<i>Cupressus toulosa</i>	<i>Eucalyptus niphophila</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Acacia cowleana</i>	<i>Eucalyptus agregata</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>	<i>Picea sitchensis</i>
<i>Acacia cyclops</i>	<i>Eucalyptus amygdalina</i>	<i>Eucalyptus obliqua</i>	<i>Pinus attenuata</i>
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Eucalyptus stringens</i>	<i>Eucalyptus occidentalis</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>
<i>Acacia deanei</i>	<i>Eucalyptus behriana</i>	<i>Eucalyptus oleosa</i>	<i>Pinus brutia</i>
<i>Acacia decurrens</i>	<i>Eucalyptus blakellii</i>	<i>Eucalyptus oreades</i>	<i>Pinus canariensis</i>
<i>Acacia estrophiolata</i>	<i>Eucalyptus bosistoana</i>	<i>Eucalyptus ovata</i>	<i>Pinus contorta</i>
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Eucalyptus botryoides</i>	<i>Eucalyptus oxymitra</i>	<i>Pinus coulteri</i>
<i>Acacia hakeoides</i>	<i>Eucalyptus brockwayi</i>	<i>Eucalyptus pauciflora</i>	<i>Pinus densiflora</i>
<i>Acacia holocencea</i>	<i>Eucalyptus calicogona</i>	<i>Eucalyptus pilularis</i>	<i>Pinus elliotii</i>
<i>Acacia kerpeana</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus polybractea</i>	<i>Pinus elliottii</i>
<i>Acacia ligulata</i>	<i>Eucalyptus cinerea</i>	<i>Eucalyptus propinqua</i>	<i>Pinus jeffreyi</i>
<i>Acacia longifolia</i>	<i>Eucalyptus citrodora</i>	<i>Eucalyptus pulchella</i>	<i>Pinus lambertiana</i>
<i>Acacia mearsii</i>	<i>Eucalyptus cladocalyx</i>	<i>Eucalyptus punctata</i>	<i>Pinus leiophylla</i>
<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Eucalyptus comuta</i>	<i>Eucalyptus pyrocarpa</i>	<i>Pinus michoacana</i>
<i>Acacia monticola</i>	<i>Eucalyptus dalrympleana</i>	<i>Eucalyptus quadrangulata</i>	<i>Pinus montezumae</i>
<i>Acacia murrayana</i>	<i>Eucalyptus deanei</i>	<i>Eucalyptus radiata</i>	<i>Pinus muricata</i>
<i>Acacia nilotica</i>	<i>Eucalyptus deglupta</i>	<i>Eucalyptus regnans</i>	<i>Pinus nigra</i>
<i>Acacia oswaldii</i>	<i>Eucalyptus delegatensis</i>	<i>Eucalyptus resinifera</i>	<i>Pinus patula</i>
<i>Acacia parramattensis</i>	<i>Eucalyptus diversicolor</i>	<i>Eucalyptus robusta</i>	<i>Pinus pinaster</i>
<i>Acacia pencei</i>	<i>Eucalyptus dives</i>	<i>Eucalyptus rubida</i>	<i>Pinus ponderosa</i>
<i>Acacia pendula</i>	<i>Eucalyptus dumosa</i>	<i>Eucalyptus rudis</i>	<i>Pinus radiata</i>
<i>Acacia pruinocarpa</i>	<i>Eucalyptus dundasii</i>	<i>Eucalyptus saligna</i>	<i>Pinus roxburghii</i>
<i>Acacia pycnantha</i>	<i>Eucalyptus dunni</i>	<i>Eucalyptus salmonophloia</i>	<i>Pinus rudis</i>
<i>Acacia rigens</i>	<i>Eucalyptus elata</i>	<i>Eucalyptus salubris</i>	<i>Pinus sabiniana</i>
<i>Acacia salicina</i>	<i>Eucalyptus fastigata</i>	<i>Eucalyptus sargentii</i>	<i>Pinus strobus</i>
<i>Acacia saligna</i>	<i>Eucalyptus flocktoniae</i>	<i>Eucalyptus sheathiana</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Acacia senegal</i>	<i>Eucalyptus fraxinoides</i>	<i>Eucalyptus sideroxyylon</i>	<i>Pinus taeda</i>
<i>Acacia silvestris</i>	<i>Eucalyptus fruticetorum</i>	<i>Eucalyptus sieberi</i>	<i>Pinus virginiana</i>
<i>Acacia stenophylla</i>	<i>Eucalyptus ganophylla</i>	<i>Eucalyptus smithii</i>	<i>Populus alba</i>
<i>Acacia tenuissima</i>	<i>Eucalyptus globulus ssp globulus</i>	<i>Eucalyptus socialis</i>	<i>Populus canadence</i>
<i>Acacia tetragonophylla</i>	<i>Eucalyptus globulus ssp maidenii</i>	<i>Eucalyptus stellulata</i>	<i>Populus carolinensis</i>
<i>Acacia tortilis</i>	<i>Eucalyptus globulus ssp bicostata</i>	<i>Eucalyptus striatocalyx</i>	<i>Populus deltoides</i>
<i>Acacia validinervis</i>	<i>Eucalyptus gomphocephala</i>	<i>Eucalyptus striklandii</i>	<i>Populus x americana</i>
<i>Acacia victoriae</i>	<i>Eucalyptus gongylocarpa</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>Populus mussolini</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Eucalyptus goniocalyx</i>	<i>Eucalyptus terminalis</i>	<i>Populus nigra</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Eucalyptus gracilis</i>	<i>Eucalyptus tessellaris</i>	<i>Salix alba</i>
<i>Acer saccharum</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Eucalyptus thozetiana</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
<i>Agathis robusta</i>	<i>Eucalyptus gunnii</i>	<i>Eucalyptus torquata</i>	<i>Quercus suber</i>
<i>Albizia lophanta</i>	<i>Eucalyptus intertexta</i>	<i>Eucalyptus torrelliana</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Betula alba</i>	<i>Eucalyptus laevopinea</i>	<i>Eucalyptus transcontinentalis</i>	<i>Sequoia gigantea</i>
<i>Brachychiton populneum</i>	<i>Eucalyptus largiflorens</i>	<i>Eucalyptus trivalvis</i>	<i>Sequoia sempervirens</i>
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	<i>Eucalyptus lescouefii</i>	<i>Eucalyptus viminalis</i>	<i>Taxodium distichum</i>
<i>Casuarina fraseriana</i>	<i>Eucalyptus leucocylon</i>	<i>Eucalyptus viridis</i>	
<i>Casuarina stricta</i>	<i>Eucalyptus longicornis</i>	<i>Eucalyptus wandoo</i>	

De acuerdo con Torres y Magni (2012)²⁷, para Chile se pueden reportar las siguientes iniciativas de conservación *ex situ*: *Los Rodales de Conservación, Jardines Botánicos y Bancos de Germoplasma*.

²⁶ Barros 2015. Las especies forestales exóticas, Un importante recurso genético forestal. En Gutierrez et al, 2015. (Eds.). Conservación de los Recursos Genéticos Forestales, Principios y Prácticas. INFOR, Chile. 320 p.

²⁷ Torres, J. y Magni, C., 2012. Conservación *ex situ* de recursos genéticos forestales. En: Ipinza, R.; Barros, S.; Gutiérrez, B.; Magni, C. y Torres, J. (Eds.) 2012. Recursos Genéticos Forestales de Chile. Catastro 2012. INFOR-FIA. ISBN N° 978-956-318- 078-7. Capítulo 6, Pp: 151-165.

Los rodales han sido establecidos principalmente por programas de Mejoramiento Genético. La mayor cantidad de material genético en este formato *in vivo* lo tienen las grandes empresas forestales del país, como Forestal Mininco SA. y Arauco SA., y están dirigidos a especies forestales exóticas de mayor relevancia en Chile, como son *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *E. nitens*. Otras entidades forestales, de menor escala si consideran algunas especies nativas, especialmente las de interés económico, como *Nothofagus obliqua*, *N. alpina*, *N. dombeyi*, *N. pumilio*, *Laureliopsis sempervirens* y otras especies exóticas comerciales como *Pseudotsuga menziessi*, *Pinus ponderosa*, *Acacia* spp. y *Castanea sativa*, entre otras. Los Rodales de Conservación involucran ensayos genéticos y bancos, cuyo origen puede ser a partir de semilla o clonal. De acuerdo con los autores, los ensayos genéticos involucran Ensayos de Procedencias, Ensayos de Progenies, Huertos Semilleros de Plantas y en los segundos Ensayos Clonales, Huertos Semilleros Clonales y Bancos Clonales. En la tabla 10 se presenta un resumen de este tipo de ensayos en Chile, donde el INFOR y la CMGF -Cooperativa de mejoramiento genético forestal- son las que más accesiones tienen.

Los rodales de conservación son bancos *in vivo*, donde el material genético puede manifestar su potencial, adaptativo o comercial o ecológico. Desde el INFOR, en los programas de Conservación y Mejoramiento Genético se tienen rodales de las especies nativas como *Nothofagus alpina* (raulí), *Nothofagus obliqua* (roble), *Nothofagus dombeyi* (coigüe), *Nothofagus pumilio* (lenga) y *Laurelia sempervirens* (laurel). El material de propagación que se extrae de estas poblaciones fundadoras corresponde generalmente a semillas y en algunos casos específicos pueden ser púas para injertos o estacas para enraizamiento.

Tabla 11. Recursos Genéticos presentes en Rodales de diferentes instituciones.

Empresa/ Institución	Especies (N°)	Unidades (N°)	Accesiones (N°)	Superficie (ha)	Especies Nativas (N°)
SPT	si.	5	si.	17,5	
INFOR	39	158	280.000	214,0	6
MININCO	3	27	68.005	62,0	
MASISA	2	41	92.417	106,9	
Semillas Imperial	1	29	71.661	76,2	
Forestal Anchile	2	29	si.	si.	
CMGF	4	223	634.915	si.	1
CONAF (*)	9	23	3.760	65,7	5
Total	60	535	1.150.758	542,3	

Dentro de las experiencias más significativas de INFOR en relación a ensayos de conservación *ex situ* a través de rodales con especies nativas²⁸; se encuentran los ensayos que se tienen desde los años 90 de la especie Raulí, *Nothofagus alpina*, una de las especies emblemáticas de los bosques chilenos, y uno de los recursos forestales más amenazados por los procesos de

²⁸ Molina e Ipinza, 2012. Establecimiento y ordenación de rodales de conservación *ex situ* en Chile. Capítulo 12. En: Ipinza, R.; Barros, S.; Gutiérrez, B.; Magni, C. y Torres, J. (Eds.) 2012. Recursos Genéticos Forestales de Chile. Catastro 2012. INFOR-FIA. ISBN N° 978-956-318- 078-7. Capítulo 6, Pp: 151-165.

fragmentación de su hábitat que han disminuido críticamente su variabilidad genética reduciendo su potencial productivo.

El INFOR y la Universidad Austral de Chile, con el apoyo de la CONAF, e importantes empresas forestales implementaron programas de investigación orientados al conocimiento de la variabilidad de la especie, al mejoramiento genético y a la masificación clonal de genotipos superiores. La estrategia se basó en el método de mejoramiento denominado Selección Recurrente para la Aptitud Combinatoria General (SR/ACG), buscando como objetivo de primera generación el mejorar caracteres de propósito general a través de la selección de árboles de excelente forma y crecimiento. El programa consideró en su fase inicial una estratificación en regiones de procedencias de la distribución natural, para mejorar el muestreo genético y priorizar las zonas de mayor interés. En cada región de procedencia se definieron puntos de muestreo desde los cuales se colectó semilla de árboles individuales para representarlos en ensayos de procedencia y progenies. También se colectó semillas de los árboles superiores o plus que se seleccionaron para incorporarlos en los huertos semilleros. Se estableció una batería de 4 pruebas de procedencias y progenies, caracterizada por ser la colección más extensa y completa para representar la variabilidad genética exhibida por raulí en Chile (alrededor de 125 familias de 7 regiones de procedencias). Tales pruebas brindarán información crucial para orientar el programa de mejoramiento genético en el futuro. A partir de los árboles seleccionados (62 candidatos y 29 seleccionados como plus) se establecieron huertos semilleros clonales y se representó en pruebas de progenies. Estos mismos árboles fueron posteriormente masificados clonalmente mediante técnicas de cultivo *in vitro*, se evaluó la fidelidad genética del material micropropagado mediante marcadores moleculares y finalmente fueron establecidos en 6 ensayos clonales en terreno de modo de evaluar su desempeño. De esta manera, la existencia y conocimiento de la variabilidad genética de la especie que está representada en los ensayos de procedencia progenie y ensayos clonales que conforman los rodales de conservación de la especie han contribuido a avanzar en el mejoramiento genético, incluso a través de clones de alta productividad, y a recuperar el real potencial productivo de la especie.

De acuerdo con los expertos, existe una red de áreas productoras de semillas de especies nativas, creada por iniciativa de INFOR, CONAF y la Universidad Austral de Chile, pero esta detenida, y no hay quien la mantenga actualizada, solo hay un registro inicial correspondiente al año 2000. Para esta consulta no fue posible tener más información sobre esta red, no se tiene ningún registro o información secundaria al respecto.

En relación a *Los Jardines Botánicos*, Torres y Magni (2012), resaltan la conservación de RGF en los Jardines, Arboretos y Colecciones de Campo, siendo la Universidad Austral de Chile, la que guarda el mayor número de accesiones (Tabla 11, 12, 13). Por otro lado, la misión de los Bancos de semilla es de gran relevancia también para la conservación *ex situ*, y se clasifican en dos tipos: Bancos Base (INIA Vicuña y SAG de Magallanes) y Bancos Activos. Los bancos base son los que resguardan germoplasma por periodos prolongados de tiempo (20 años o más) y los activos realizan intercambio de la semilla, generan stock de semillas de especies de alta demanda o de interés productivo especialmente para la venta (Tabla 14). Otros bancos relevantes son los Banco *in vitro* (INFOR) y Banco de Polen (SPT). Las especies conservadas por INFOR son 6 con 92 accesiones. En el caso del Banco de polen SPT reportó 3 especies y 150 accesiones. Afirman Torres y Magni (2012), que en términos de diversidad de especies, la actividad de conservación de RGF es escasa en comparación a las colecciones de recursos agrícolas y alimentarios.

Tabla 12. Especies y Acciones en los jardines Botánicos y arboretum

Institución	Especies Nativas (N°)	Especies Exóticas (N°)	Acciones (N°)
Colección de Campo Universidad de Chile	26	22	4.452
Jardín Botánico Chagual	118		206
Jardín Botánico Nacional	400		7.352
Arboreto Universidad Austral de Chile	48	226	12.082
<i>Populetum</i> Universidad Austral de Chile		91	si.
Colección <i>Atriplex spp.</i> , Las Cardas, U. de Chile	1	24	129
Jaime Espejo	2		2
Total	595	363	24.223

Tabla 13. Listado general de Jardines Botánicos en Chile, según Informe RFG 2011.

Institución	Ubicación	Región	Categoría Organización	Año Creación	Superficie (ha)
Jardín Botánico del Desierto- Universidad de Magallanes	Antofagasta	Antofagasta	Público	2003	0,46
Jardín Botánico Chagual	Santiago	Metropolitana	Corporación	2010	33,90
Jardín Botánico Mapulemu	Santiago	Metropolitana	Público	1983	5,00
Arboretum Antumapu. Universidad de Chile	Santiago	Metropolitana	Público	1969	0,10
Fundación Jardín Botánico Nacional	Víña del Mar	Valparaíso	Fundación	1952	404,50
Jardín Particular Franz Baehr	Algarrobo	Valparaíso	Particular	1984	4,00
Jardín de Cactus La Punta	San Francisco de Mostazal	O'Higgins	Particular	1994	1,00
Jardín Botánico Universidad de Talca	Talca	Maule	Público	2005	14,00
Arboretum Universidad Austral	Valdivia	Los Ríos	Público	1971	64,00
Arboretum Frutillar. Universidad de Chile	Frutillar	Los Lagos	Público	1960	33,00
Jardín Botánico Carl Skottberg. Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.	Punta Arenas	Magallanes	Público	1971	0,50

Tabla 14. Número de accesiones conservadas por especie arbórea en el Arboreto de la Universidad Austral de Chile (a), y en el Jardín Botánico Nacional (b). Fuente: Informe RGF 2011.

(a).

Género	Número de especies	Entradas
Abies	13	20
Acer	16	22
Alnus	15	23
Betula	12	12
Eucalyptus	22	23
Myrceugenia	13	13
Nothofagus	16	33
Picea	20	23
Pinus	39	42
Quercus	15	20

(b).

Especie	Entradas
Aextoxicon punctatum	158
Beilschmiedia miersii	50
Gomortega keule	25
Jubaea chilensis	683
Myrceugenia exsucca	12
Myrceugenia fernandeziana	135
Nothofagus spp.	8
Pitavia punctata	87
Prosopis spp	37

Tabla 15. Bancos de germoplasma con colecciones forestales.

Institución	Especies (N°)	Accesiones (N°)
CESAF	105	158
INFOR	18	820
INIA Carillanca	1	120
INIA Intihuasi	37	116
SAG Magallanes	15	204
SPT Chile	5	400
Jaime Espejo	1	3
Jardín Botánico Nacional	123	s.i.
CONAF	94	186
Total	399	2.007

De acuerdo con el informe RGF para Chile 2011, estos son los registros que se tienen desde CONAF e INFOR con respecto a los ensayos de procedencias de especies exóticas y nativas: En el caso de las especies introducidas, el género *Pinus* presenta más de 1.300 ensayos, mientras que *Eucalyptus* sp. cuenta con más de 1.200 ensayos y *Populus* sp. con más 400. Para

las especies nativas, el género *Nothofagus* presenta 350 ensayos, y el género *Laurelia* con 2 ensayos. Se listan a continuación otras especies nativas y sus ensayos:

• ***Nothofagus obliqua* “Roble”** a) Áreas productoras de semilla: 13,3 ha en 5 sectores (Arquihue – 3 ha, Fuy – 2 ha, Parcela 7 – 3 ha, Pumillahue – 3,5 ha, Hacienda Rupanco – 1,8 ha). b) Árboles Superiores: 30 árboles plus y 72 árboles para bancos clonales. c) Ensayos progenies polinización abierta: 4 sectores (Remeco – 1,8 ha – 300 progenies, Pumillahue – 1,1 ha – 272 progenies, Arquihue – 1 ha – 248 progenies, Huillilemu – 0,43 ha – 108 progenies) d) Árboles superiores para semillas: 21 Árboles Plus y 10 Árboles para Banco clonal.

• ***Nothofagus alpina* “Raulí”** a) Áreas productoras de semillas: 21 ha en 4 sectores (El Morro – 2 ha, Reserva nacional Malalcahuello – 3 ha, El Manzano – 10 ha, Remeco – 6 ha). b) Árboles superiores: 91 Árboles plus y 85 árboles para banco clonal. c) Huertos semilleros clonales: Remeco – 24 clones en 2,1 ha. d) Ensayos de progenie polinización abierta: 5 sectores (El Morro - 0,48 ha – 117 progenies, Pilmaiquén – 0,53 ha – 128 progenies, Huillilemu – 0,57 ha – 140 progenies, Arquihue – 0,5 ha – 126 progenies, San Pablo de Tregua – 0,12 – 32 progenies) e) Ensayos Clonales: 5 sectores (Reserva Forestal Malleco – 1,16 ha – 40 clones, El Manzano – 0,58 ha – 20 clones, Molusco – 0,58 ha – 20 clones, Pilmaiquén – 0,91 ha – 36 clones, Remeco – 0,58 ha – 20 clones).

• ***Nothofagus pumilio* “Lenga”** a) Áreas productoras de semillas: El Cacique Grande con 6 ha. b) Árboles Superiores: 39 Árboles Plus y 68 Árboles para banco clonal. c) Huertos semilleros clonales: Reserva Nacional Coyhaique – 40 clones en 3 ha. d) Ensayos progenie polinización abierta: Reserva Nacional Coyhaique – 197 progenies en 10 ha.

• ***Nothofagus dombeyi* “Coigüe”** a) Áreas productoras de semilla: Pilmaiquén con 7 ha. b) Árboles superiores: 15 árboles plus y 24 árboles para banco clonal. c) Huertos semilleros clonales: Huillilemu – 25 clones en 1,5 ha. d) Ensayos progenie polinización abierta: Remeco – 67 progenies en 0,3 ha, Huillelemu – 70 progenies en 0,4 ha, San Pablo de Tregua – 49 progenies en 0,2 ha.

• ***Laurelia sempervirens* “Laurel”** a) Árboles superiores: 18 Árboles plus y 45 Árboles para blanco clonal. b) Huertos semilleros clonales: Huillilemu – 100 clones en 1 ha. c) Ensayos de progenie polinización abierta: Pumillahue – 52 progenies en 0,25 ha, Antiquina – 40 progenies en 0,2 ha.

Según la pauta sencilla para la restauración de Ipinza et al, 2016, Chile tiene al momento ya un mapa de zonas de procedencias de semillas de especies nativas, según los estudios de INFOR en diversidad genética. Este mapa no está disponible al público pero su acceso es por medio de los investigadores en cuestión. Basados en este mapa, específicamente para la región de los Ríos, es de donde se espera tener material para lo que los autores han llamado **La ruta de la semilla**, la cual debe diseñarse para optimizar la variabilidad genética tanto intra como inter-específica de las especies estructurales seleccionadas. Así, las semillas obtenidas serán más adecuadas para recuperar el nivel de productividad y asegurar el potencial evolutivo de los bosques que estas generen. Consecuentemente, la ruta de la semilla es una herramienta idónea para cosechar una mezcla multifamiliar de semillas de distintas especies, las cuales deben viverizarse para generar las plantas que se usarán para suplementar o restaurar los bosques nativos. La plantación propiamente también tiene consideraciones que deben ser respetadas, de

modo que se asegure el éxito del establecimiento. Aquí juegan un rol importante la tolerancia a la sombra y los requisitos de protección de cada especie en distintos momentos de su vida.

Disponibilidad de semillas y relaciones restauradores-proveedores de germoplasma

Quiróz et al 2012²⁹, señalan que aunque se reconoce el importante valor y potencial productivo de las especies del bosque nativo, sus tasas de plantación y de enriquecimiento continúan siendo marginales: *Las principales especies plantadas corresponden a pino radiata y eucalipto (40,6%), con tasas de plantación promedio que bordean las 56 y 45 mil hectáreas, respectivamente. Del total de superficie plantada, el 18,7% se realizó por pequeños propietarios, a una tasa de plantación promedio de 20.800 ha, aunque en los últimos años la tendencia es a la baja, llegando a una superficie de 7.000 ha anuales. Las plantaciones con especies forestales nativas alcanzan en este mismo período una superficie de 5.837 ha, un 0,5% de total forestado.* Uno de los principales factores de esta situación es debido a la ausencia de oferta de semillas y plantas de calidad y en cantidad suficiente que garantice el traspaso del potencial productivo de la especie a las futuras plantaciones.

En este sentido, el mercado de semillas forestales se caracteriza por un alto nivel de informalidad, existen numerosos proveedores que ofrecen un producto de origen desconocido y muchas veces obtenidos a partir de individuos que no son apropiados para plantaciones productivas. En el documento realizado por

De acuerdo a la estadística de los últimos 20 años, la producción media ha sido de alrededor de 270 millones de plantas en 310 viveros y las necesidades reales de plantas son del orden de 165 millones. Esta producción se ha centrado entre las regiones de O'Higgins y la Araucanía, concentrando al 72,4 % de los viveros y el 82,2 % de la producción (184 millones de plantas), en particular la región del Biobío ha producido los últimos tres años más de 110 millones de plantas (www.ctpf.cl). La producción de plantas nativas es variable, se estima una producción anual entre 2 a 3 millones de plantas, las que se producen principalmente en viveros pequeños y medianos (Quiróz et al. 2012).

Quiróz et al, en 2012, se exponen los resultados de una encuesta general de país para los viveros y en los resultados se resalta que en la temporada 2010-2011, **entre las regiones del Maule y Los Ríos**, se produjeron 150,6 millones de plantas. De ellas, el 98,9% de la producción corresponde a especies exóticas, puestas en el mercado en un 67,9% por grandes viveros y un 29,1% por medianos viveros. *Pino radiata* aparece como la especie principal con un 51,8% y el género *Eucalyptus* con el 48% (Tabla 15). De acuerdo con el INFOR³⁰, la oferta de plantas durante el período 2000-2010, promedió los 231 millones de unidades anuales, las cuales fueron puestas en el mercado por una media de 286 viveros por temporada.

²⁹ Quiroz I, Gutierrez B, Garcia E. 2012. INFOR, CONAF, Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile. Documento de divulgación 35. Bases para un reglamento de semillas y plantas de especies forestales utilizadas en Chile.

³⁰ INFOR, 2011. Anuario Forestal 2011. Boletín Estadístico N° 132. 136 p

Tabla 16. Producción de plantas exóticas por tamaño de vivero y principales especies producidas en la temporada de 2010 a 2011.

Tamaño de Vivero	Pino		Eucalipto		Otras Exóticas	Total Exóticas
	radiata	oregón	nitens	globulus		
Micro	55.000	7.588	17.200	179.000	25.000	283.788
Pequeño	1.911.000	53.500	287.000	1.853.000	180.000	4.284.500
Mediano	15.365.000	0	13.124.843	14.756.846	73.809	43.320.498
Grande	59.796.320	10.000	24.379.423	16.927.500	0	101.113.243
Total	77.127.320	71.088	37.808.466	33.716.346	278.809	149.002.029

Del total de plantas producidas en esta macrozona (*entre las regiones del Maule y Los Ríos*), sólo 1,6 millones de unidades correspondieron a especies nativas, con más de 14 especies, entre las más importantes quillay, raulí, roble y coigüe, que en conjunto alcanzan el 86,2% del total producido (Tabla 16). Según Quiróz et al, 2012, existe un monto cercano a 1,5 millones de plantas de especies nativas que se encuentra a disposición en el mercado, pero que corresponden a plantas de dos o más temporadas de producción.

Tabla 17. Producción de plantas nativas por tamaño de vivero y principales especies para la temporada 2010-2011

Tamaño de Vivero	Roble	Raulí	Coigüe	Quillay	Otras Nativas	Total Nativas
Micro	6.250	59.300	5.100	9.520	35.860	116.030
Pequeño	28.747	27.584	6.500	32.200	23.442	118.473
Mediano	35.000	87.000	20.000	524.850	68.820	735.670
Grande	94.600	105.000	116.200	252.000	97.190	664.990
Total	164.597	278.884	147.800	818.570	225.312	1.635.163

Se distinguen tres tipos de materiales de propagación utilizados por los viveros para producir y comercializar plantas: *semillas, estacas y plantas de regeneración natural obtenidas del bosque*. La semilla es el material de siembra con mayor importancia, con un 78% del total producido, tanto para las especies nativas como para las exóticas. Del total de plantas producidas, las estacas representan el 22%, y un 1% corresponde a plántulas compradas a terceros, las cuales provienen del bosque. Las estacas son más utilizadas por los grandes viveros para multiplicar especies exóticas, principalmente *Pinus radiata*. El uso de plantas de regeneración natural se observa sólo en las especies nativas.

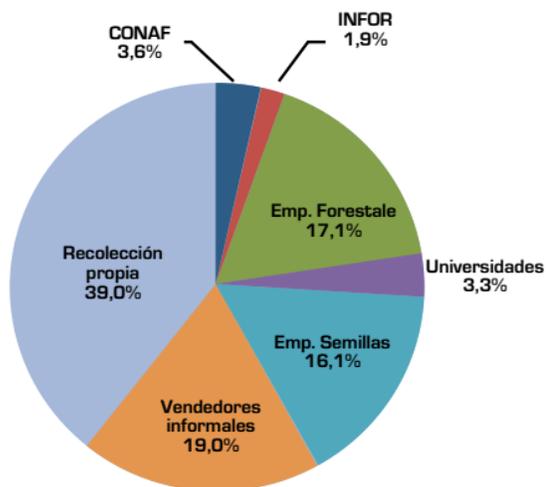
En la tabla 17 se puede observar que anualmente se consumen alrededor de 4,1 toneladas de semillas, 80,4% de las cuales corresponde a especies exóticas y el porcentaje restante a nativas (0,9 toneladas). De especies exóticas el mayor volumen comercializado corresponde a *Pinus radiata* con 2,4 toneladas. En *Eucaliptos globulus* se comercializan 253 kg. De las especies nativas, las semillas de raulí y roble aparecen como las de mayor consumo, con un total conjunto de 360 Kg/año. Quiróz et al, 2012, destacan que para aquellas especies con menor grado de comercialización, la adquisición de semillas no implica su uso inmediato y esa producción corresponde a semilla almacenada desde temporadas anteriores.

Tabla 18. Consumo anual de semillas por tamaño de vivero y especies.

Especie	Tamaño Vivero				Total
	Micro	Pequeño	Mediano	Grande	
Exóticas					
<i>P. radiata</i>	4,8	227,5	1.137,0	1.052,7	2.422,0
<i>E. globulus</i>	2,4	29,2	141,7	79,4	252,6
<i>E. nitens</i>	0,5	0,7	29,6	21,8	52,7
Otras exóticas	70,2	306,0	181,0	17,6	574,8
Subtotal	77,8	563,4	1.489,3	1.171,5	3.302,0
Nativas					
Roble	9,2	14,5	0,0	134,0	157,7
Raulí	109,3	9,7	0,0	82,8	201,8
Coigüe	7,3	2,9	0,0	3,5	13,7
Quillay	10,1	8,5	0,0	8,5	27,1
Otras nativas	126,6	192,4	0,2	87,0	406,1
Subtotal	262,5	228,0	0,2	315,8	806,4
Total	340,3	791,4	1.489,5	1.487,3	4.108,4

Del total de semillas adquiridas anualmente por los viveros, la mayor parte (cerca del 60%) proviene de recolección propia o de vendedores ocasionales, mientras que el porcentaje restante proviene de proveedores establecidos que brindan cierta garantía y respaldo al material comercializado, destacándose entre estos a empresas forestales y empresas semilleras, y en menor proporción CONAF, Universidades e INFOR (Figura 1, fuente INFOR 2012.)

Figura 1. Distribución de los proveedores de semilla a los viveros forestales.



En general, para la producción de plantas de especies nativas, todos los viveros utilizan en su mayoría

semilla corriente, sólo en viveros grandes existe un porcentaje interesante de uso de semilla mejorada, cerca de un 30%, el cual se incrementa para este mismo segmento a un 63,3% en especies exóticas, porcentaje que decrece a medida que disminuye el tamaño del vivero. El uso de semilla mejorada, proveniente de proveedores formales, y acompañada de información complementaria, se concentra en los grandes viveros, y en particular en su producción de especies exóticas. A medida que decrece el tamaño de los viveros, la semilla que se utiliza presenta mayores falencias respecto de su origen y calidad, situación relevante en el caso de las

especies nativas. Sólo los viveros de mayor tamaño cuentan con la garantía de origen y calidad, debido a que las semillas que utilizan provienen de rodales establecidos precisamente con este objetivo (huertos semilleros, áreas productoras de semillas, otros).

Aunque no directamente disponibilidad de semillas, pero si de forma indirecta, es interesante destacar los datos suministrados por el *informe de Bosque Nativo, en su boletín 12, sobre la industria del aserrio*³¹ en el 2016. Al analizar la producción por región, observaron que la producción de madera aserrada nativa se concentra en la Región de Los Lagos con 39.111 m³, lo que corresponde al 30% del total nacional de maderas nativas; dentro de Los Lagos se destaca la provincia de Chiloé con 64% de la producción regional, la especie que más se produce en Chiloé es *Laureliopsis philippiana* (Tepa). En segundo lugar se encuentra Magallanes con un total de 34.203 m³, contribuyendo con un 26,3% al total nacional, destacan dos de sus tres provincias con altas producciones, Magallanes y Tierra del Fuego, produciendo casi el 100% de *Nothofagus pumilio* (Lenga); En tercer lugar se ubica la Región de la Araucanía con 26.800 m³, aportando un 20,6% al total de maderas nativas, la principal especie que se procesa en la región es *Nothofagus obliqua* (Roble). Las regiones que continúan en el ranking son: Los Ríos (12,8%), Aysén (5,1%), Bío-bío (3,8%) y Maule (1,4%).

Las especies que alcanzaron las más altas producciones durante el año 2015 fueron: lenga (*Nothofagus pumilio*), roble (*Nothofagus obliqua*) y coigüe (*Nothofagus dombeyi*). Con un total de bosque natural de 3,6 millones de ha, lenga es el tipo forestal con mayor superficie y su producción de madera aserrada llegó a 37.420 m³ representando el 29% de la producción de madera aserrada nativa del país. Esta situación se compara negativamente con la participación de 32% registrada por la madera aserrada de lenga en el 2006, correspondiente a 21 mil m³ más que en la actualidad. A continuación de la lenga se ubica el roble, que participa con un 23% (30.187 m³), no muy distante de su participación en el año 2006 (20%). Más de la mitad de la producción de roble se encuentra en la Región de la Araucanía (55%). Finalmente, coigüe contribuye con el 16% (21.384 m³), distribuido desde la Región del Bío-bío a Magallanes, destacando su presencia en las regiones de Los Lagos y Los Ríos. En cuanto a la evolución de las especies, se observa que hay varias con propensión a desaparecer de los registros, como el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), ciruelillo y lingue. Canelo (*Drymis winteri*) Tepa (*Laureliopsis philippiana*) Raulí (*Nothofagus alpina*).

En el ranking de empresas, Forestal Russfin encabeza la lista con 13.623 m³. La producción de Russfin supera en 70,7% a la producción de la empresa que se sitúa en el segundo lugar, Monte Alto manufacturas, que produjo en el 2015 7.980 m³. Ambas empresas procesan exclusivamente madera de lenga y se encuentra en la Región de Magallanes (Tabla 18).

³¹ INFOR bosque nativo, Boletín 12, La industria del aserrio. Dic 2016.

Tabla 19. Ranking de las empresas de madera de aserrio de especies nativas.

Ranking empresas 2015	
Razón social	Producción (m ³)
Forestal Russfin Ltda.	13.623,0
Monte Alto Manufacturas S.A.	7.980,0
Soc. Com. Maderera Y Forestal RF Lumber Ltda.	4.636,8
Maderas San Vicente Ltda.	4.126,8
Forestal Neltume Carranco S.A.	2.990,6
Carlos Morales Salinas	2.264,2
Luis Ceballos Zapata	1.698,1
Maderas Pirihueico S.A.	1.698,1
José Humberto Vargas Marileo	1.698,1
Soc. Maderera Gálvez y Di Genova Ltda.	1.556,6
Otras empresas	87.901,5

Fuente, INFOR 2016.

Los viveros y su certificación dependen del SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) y CONAF, según la normativa número 981 (1984, modificada en 2011). CONAF, registra los viveros forestales de todo el país, y construye una base de datos que constituye una fuente de información para el público general que desee adquirir plantas, para uso forestal u ornamental. El listado cuenta con información de: tecnología utilizada, especies, tipo de planta, destino de la producción, entre otros antecedentes. Asimismo, incluye información de contacto de cada uno de ellos; nombre del vivero, dirección propietario, teléfonos, correo electrónico y página web (<http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/viveros/>). En la tabla 19 se muestran los viveros forestales registrados pro CONAF al 2016. Un total de 204 viveros registrados a lo largo del país, para un total de existencia de 82,568,038 plantas. Las especies por vivero se pueden encontrar en la base de datos de CONAF, disponible en internet.

Tabla 20. Listado de viveros forestales en Chile al 2016.

nombre_del_vivero	direccion_del_vivero	encargado_del_vivero	correo_electronico	suma de existencia (n de plantas)
agriform	km 35 camino cauquenes-chanco-sector las trancas	juan hernández muena	consultas@agriform.cl	278,000
alejandro caipa	ruta 5 norte km 1787. refresco	sergio barraza riquelme	sergio.barraza@conaf.cl	26,291
alihuen	hijuela 2 las quemas	juan carlos gallardo monsalvez	jgallardo_viveronativo@hotmail.com	4,372
alta vista	km 17, camino a antuco	tito fernandez d.	tfernandezd@gmail.com	425,000
alto las cruces	km 0-camino alto las cruces	raúl cruzat c.	jcbobadilla@donsofanor.cl	80,370
alto verde	lote c-villa los robles-sector pata de gallina	jorge araya cid	jorgearayacid@gmail.com	686,000

andreira	san ignacio 210-lote 1	roberto guajardo marín	(blank)	15,000
angachilla	ingeniero raúl saez nn	manuel schlight	rogelionvoa@gmail.com	276,000
antumapu	av santa rosa n° 11315	ana eugenia alvear	vivantu@uchile.cl	42,150
arigal	av. las quintas n° 667	juan ramón gálvez	(blank)	1,150
astruans	fundo la pradera-km 458-carretera 5 sur	david ramírez	david_ramirez_araya@hotmail.com	10,000
bopar	hijuela n° 3, fundo los castaños	helmut huber gacitúa	helmut.huber@gmail.com	889,000
bosque nativo	palomar s/n	rodolfo montes albornoz	eduardo.gonzalez@cajalo snades.cl	1,030
	parcela 10 b-ensenada-aguila sur-paine	marianela belmar montero	(blank)	3,410
canta rana	parcela 9 canta rana	víctor manuel torres zapata	vivertorres@hotmail.com	55,000
centro de estudio y trabajo (cet)	sector ojo de opache s/n	manuel elías zenteno	manuel.elias@gendarmeria.cl	9,773
centro de semillas	andres bello n° 1320	adán díaz gutiérrez	adan.diaz@conaf.cl	407,603
chomedahue	la granja s/n	norma pérez esparza	norma.perez@conaf.cl	1,084,850
choncomilla	av los laureles n° 1400	josé solís oporto	luis.reyes.alvarez@gmail.com	98,781
claudio correa	balmaceda n° 7225	claudio correa flores	(blank)	1,967
coquil	fundo coguil s/n, camino a tanume	daniel cornejo vargas	jbaztan@naguilan.cl / daniel.cornejo.vargas@gmail.com	230,000
cristian chamorro	km 18 camino constitución-talca	cristian chamorro g.	crischamorrogodoy@hotmail.com	200,000
cuncumen	camino al cementerio s/n valle abajo	erica plaza farías	(blank)	30,176
delta	lote n° 60-bien común j-parcelacion flor del norte	ulises romero salinas	uromero@enami.cl	3,316
desierto florido	alto miraflores s/n	hernán león villavicencio	hernanleonv@gmail.com	8,970
diego plant	granja la serena-lote 21-camino maipo viluco	gabriel contreras fuentes	gabriel2012@gmail.com	9,600
dixon	quebrada onda	pedro parra ortíz	(blank)	25,000
domingo tejos	o'higgins n° 210-empedrado-sector la orilla	domingo tejos ch.	tecprodesal1@empedrado.cl	200,000
domus aurea	los huinganes parcela 7	juan nario matus	juanenario@yahoo.com	6,194
don antonio	alto camiña s/n	antonio loaiza díz	parcelaelconquistador@hotmail.com	1,046
don polito	camino antuco km 8.5-sector llano verde parcela 1	sandra labra	viverodonpolito@hotmail.com	1,350,000
doña alejandrina	santa maría s/n	leonardo palape palape	leonardo.palape@gmail.com	3,507
doña olivia	parcela 2 parcelación san marín	rodrigo pereira v.	rpereirav@hotmail.com	340,500
dora y deme	parcela 25 el pabellón	maría elena jiménez pardo	(blank)	2,500
el alamo	km 333 ruta 5 sur	adrían palma	jvenegas@cafelalamo.cl	1,000,000
el bosque	las palmeras n° 930	elicio moraga quintana	emoragaq@vtr.net	1,430

el carmen	el tolo	sergio franco bustos	(blank)	7,000
el castaño	camino coronel km13,5 - parcela 27	jose luis mora valenzuela	(blank)	138,000
el chacarero	santa elena sitio 3 hijuela n°1-cayucupil 7,6 km la curva	jaime pincheira provoste	elchacarero@live.cl	636,120
el copihue	chiñigue las rosas parcela 5	víctor suarez azócar	ventas@viveroelcopihue.cl	3,105
el espinal	ruta h-66, tunca abajo, km 19,8	osvaldo martínez caro	omartinez@palmachilena.cl	5,500
el magnolio	calle simpson n° 48-paradero 18	benedicto cuello araya	(blank)	3,856
el membrillo	el tolo	pedro sánchez garcía	(blank)	30,000
el palote	hijuela 2 el tebal	gustavo sagredo sandoval	(blank)	29,730
el parque	cruce río negro-ruta 5 km 946	rodrigo santa cruz	vivero@elparque.cl	32,853
el quillay	ranquihue s/n, sitio 22	carmen vargas valenzuela	cayru_ruben@hotmail.com	10,000
el reposo	vicente palacios n° 2528	rigoberto carreño silva	jecb_2012@hotmail.com	100,000
el roble	av principal n° 620-pachacamita bajo	brayan perez	viveroelroble@hotmail.com; preaccionelroble@gmail.com	52,500
emaser	ruta m-80-km 1-cruce pueblo hundido-pelluhue	sergio van rysselbergue b.	servan123@gmail.com	151,200
erica	el tolo	erica sepúlveda perez	(blank)	12,000
euro plant chile	chepica n° 07, petorquita	jean paul merlet v.	jp.merlet@europlant.cl	7,000
foresta	camino a cabrero-km 6.3 desde bifurcación cabrero-bulnes	valentina pino quiroga	vpino@gmail.com ; vping@gmail.com	5,500
forestal ace	camino fuerte aguayo s/n (a 2.4 km al sur de cruce con camino internacional)	rubén castañeda ramos	nelsonolivares@aceint.cl	1,940
humberto caverlotti	av jaime guzmán n° 5140	humberto caverlotti llompart	viverocaverlotti@hotmail.com	14,390
humberto mena	parcela 9 santa julia	humberto mena sánchez	(blank)	23,220
ignacia	avenida miguel letelier parcela 15, lote d, pintué	cristian matínez donoso	cristia.mrtdso@gmail.com	12,950
ilustre municipalidad alto hospcico	avenida santa maría s/n	eduardo cordero poblete	ecordero@maho.cl	472
ilustre municipalidad iquique	tadeo haenke s/n	francisca guerrero condemarín	fguerrero@municipioiquique.cl	307
isla negra	avenida isidora dubornais n° 3770	juan alvarez alvarez	(blank)	3,170
jose manuel gonzalez	sitio 2 lote a-1 esmeralda, rosario	josé manuel gonzález	(blank)	65,000
la araucaria	km 4, cuarta faja	yolanda homazábal vidal	(blank)	1,600
la cabaña	ruta t-70 km4	roberto martínez	rmartinez@f.anchile.cl	2,450,946

la ligua	lote 1-a-sargento aldea s/n-la ligua	renato castro hernández	renato.castro@conaf.cl	67,790
la posada	fundo escuadrón bajo, ruta 160-km 16,5	esteban fuentealba g.	esfuente@arauco.cl	8,800,000
la quinta	sector la quinta-sector by pass santa juana	enrique benitez burgos	ricardo.benitez.b@gmail.com	198,000
la rinconada	parcela n° 1, huertos familiares km 3 imperial-temuco	waldo paillalef	viverolarinconada@gmail.com	115,600
las camelias	av las salinas s/n-pullally	iris vera ibacache	(blank)	1,180
las torres ex membrillar	parcela la torre 10-colicheo	miguel quilodran ormeño	mjquilodrans.a@gmail.com	20,000
laurita	avenida valparaíso km 11,5 san josé	laura rosa CÁCERES araos	vivero.laurita@hotmail.com	18,500
liceo yobilo	acevedo hernández n° 1050	jorge calvo ulloa	liceo.yobilo@demcoronel.cl	500
lly lly	calle el salitre s/n	carlos toledo	carlos.toledo@conaf.cl	37,814
los aromos	el maitén parcela 5-catapilco	césar ramírez navia	cesarramireznavia@gmail.com	1,532
	independencia parcela 2, sector a, puente limache, camino internacional	marissa gonzález bastias	m.gonzalezbastias@hotmail.com	2,000
	predio independencia sitio n° 11	manuel bustos vélez	mbustoslosaromos@gmail.com	3,270
los lirios	troncal n° 7806	walter bustos ordenes	walterbustos27@hotmail.com	540
los magnolios	tomás hurtado n° 7-el patagual	milena zoro r.	vivero.magnolios@hotmail.com	9,831
los maitenes	km 213 ruta 5 sur	josé olivares torres	joseolivarest@hotmail.com	409,000
	parcela n° 8, las mercedes, el totoral	carmen fuentes quintanilla	losmaitenesdeltotal@gmail.com	224
los naranjos	camino el olivetto n° 4807	felipe garate	talagante.produccion@sn aeduca.cl	2,562
los pinos	psje bascuñan n° 118, tres puentes, tinguiririca	ana maría pino díaz	lospinos.vivero@gmail.com	3,680
los queles	quebrada onda	luis alarcón ibarra	(blank)	150,000
los robles	10,5 km de quepe a boroa	arturo sandoval a.	clauriv7@gmail.com	794,110
	camino de los lobos s/n	alejandro mella robles	vivero.losrobles@hotmail.com	170,450
lusitania	km 28 temuco-nueva imperial, huertos familiares parcela 13	gonzálo sepúlveda cavaco	viverolusitania@hotmail.com /gsepulveda03@yahoo.es	118,500
madreselva	av huallilemu n° 0965	olga ampuero riquelme	anapontigo@gmail.com	230
manantial	bajo matilla lote 7 y 8	eulalia gómez ignacio	(blank)	151
manquemahuida	camino hualqui - quilacoya, calle patricio lynch s/n	mario fernández parra	(blank)	600
marcos salgado	el trapiche parcela 11	héctor romero a.	marcossalgad@gmail.com	1,600,000
maricrisvi	avenida valparaíso sector los boldos	maría mercedes silva CÁCERES	maria67mercedes@gmail.com	28,550
maxicuesco	la palma n° 475-ibacache	ximena silva díaz	maxicuesco@gmail.com	7,100
nativo diego	las pataguas-parcela 31-valdivia de paine	pedro gonzález	pattyrojasn@gmail.com	30,000

nativos de cantillana	fundo san juan de piche lote b	francisco sánchez	contacto@nativosdecantillana.cl	276,100
pachamama	irrazabal n° 977	luis espinoza rojas	euca_luis_@hotmail.com	50,000
pantanillo	km 20-ruta l 30 m-camino constitución-san javier	cristian hernández lagos	mrodriguez@uchile.cl	66,500
parcela 3	parcela 3 unión san josé km. 30,5 ruta 68	juan carlos avilés a.	curacahuin@hotmail.com	770
parque municipal aconcagua	la concepción n° 1600	maría angélica figueroa	maria.figueroa@quillota.cl	2,295
perla verde	km 9.5-camino los angeles a santa bárbara, ruta q-61	josé eduardo parra f.	(blank)	650,000
plangen	hijuela2-rucapichío	neri carrasco parra	ncarrascoparra@gmail.com	1,570,501
putre	teniente del campo n° 301	andrés huanca mamani	andre.huanca@conaf.cl	1,827
quirilluca	ruta f 30 sector campiche, fundo quirilluca	juan vicencio gaete	mbarrera@osler.cl	5,844
quivolgo	camino constitución-putu km 5-sector quivolgo	luis guevara aravena	luis.guevara@cbltda.cl	33,474,334
rapel de navidad	luis cruz martínez s/n	mario valdés	almore.pinar@conaf.cl	35,217
rinconada de naltagua	parcela 63 lote 1-sector la llaveria-naltagua	rolando sánchez barra	contacto.vivero.naltagua@gmail.com	2,947
san carlos	andrés martene n° 250 - san carlos purén	javier lizama	bosquessur@123.cl/marci alreyesr@gmail.com	620,000
san clemente	camino los angeles a nacimiento-km 20-predio el chacay sector la suerte	héctor durán o.	hectordurano@yahoo.es	638,000
san enrique	vicente valdés n° 383	fernando toledo	ventas@jardinsanenrique.cl	4,640
san francisco ph	río aconcagua n° 1105	osvaldo urzúa fuentes	viverosanfrancisco@gmail.com	3,985
san pedro	carretera de la fruta s/n	juan vera salinas	juan.vera@conaf.cl	274,109
san rafael	lo ahumada n° 358, larmahue	luis serrano soto	(blank)	6,000
santa catalina	felipe de nery n° 391	patricio contreras guajardo	patocuyo@hotmail.com	23,000
santa emilia	camino a san antonio-km 4.5	juan guillermo cruz fernández	renecruz@gmail.com	400,000
santa teresita	km 2-camino a cape	alejandra hernández guajardo	ahernandez1@hotmail.com	750,000
santa victoria	san antonio de petrel s/n	miguel celis gonzález	mcelis@grupoerrazuriz.cl	150,000
santa wilma	huentelolen s/n	luis valenzuela montero	(blank)	60,000
santo tomas	rudecindo ortega n° 03951 (frente a rosen)	elsa claveria	dpbachmann@gmail.com	1,000,000
sideza	parcela 347-loteo cerro grande, sitio 19	nicolás cerda barraza	gbahrss@gmail.com	20,378
tegalda	ruta 78-parcela 6a	pedro peña peña	(blank)	15,760
traiful	km 1,5 camino nueva imperial-villa almagro	exequiel quilaqueo melín	traiful@hotmail.com	89,650
trayen-co	camino parral-el ajial km 3.2	leonardo muñoz ortíz	mariaeugeniamillar@gmail.com	110,000
tres arboles	parcela la quinta-sector by pass santa juana	patricio molina vergara	molpatricio@gmail.com	193,000

tunquen	parcela 1 el diezmo - san josé	verónica cea mora	veronica@viverotunquen.cl	2,133
urca	carampangue n° 0715	marisol caro riquelme	urca1@hotmail.com	2,900
valle de miraflores	parcelacion miraflores-parcela 18-lote b-sitio 2	rodrigo del fierro salinas	fdelfierros@gmail.com	19,500
vivero agronorte	avenida arturo prat n° 3547	yarella letelier muñoz	hmagronorte@hotmail.com	1,098
vivero alte	orompello s/n-fundo el carmen	teresa alarcón pinar	viveroalte@gmail.com	1,300,000
vivero buin	camino los tilos s/n, paine	marcelo pozo nuñez	marcelo.pozo@conaf.cl	3,190
vivero canchones	campus canchone unap ruta 665 km 31,5	marcelo rojas arias	mrojasa@unap.cl	30
vivero clarillo	reserva nacional río clarillo	eduardo gallardo	eduardo.gallardo@conaf.cl	241,137
vivero el pato	tranques de relaves n° 1-2-3-minera las cenizas	tamara valero	donosovillarroel@gmail.com	37,000
vivero forestal cavilolen	km 3-camino a caimanes	herman robles vicencio	carlosalbertboba@gmail.com	94,270
vivero forestal el parque de frutillar	km 980 ruta 5	jose aguilar a.	elparquedefrutillar@gmail.com	947,850
vivero forestal las maitas	ruta a-133 camino las maitas km 10.5, valle de azapa	gustavo morales tapia	gustavo.morales@conaf.cl	20,814
vivero forestal llano verde	camino antuco km 12-parcela 23	luis jiménez brito	viverollanoverde@yahoo.com	720,000
vivero hoy'ri yali (lomas bayas)	parcela 11-sector progreso campesino s/n	andrea chocobar	julio.vega@conaf.cl	13,809
vivero huayquique	avenida arturo prat campus huyquique	tristan olmedo flores	tolmedo@unap.cl	80
vivero infor	camino a san onofre-km 1	héctor heggie vidal	agrosemforestal@gmail.com	9,156
	camino coronel-km 7.5	marta gonzález	mgonzalez@infor.cl	137,915
vivero iquique	las lilas n° 2384	ana toledo daponte	robertomiqueles@gmail.com	353
vivero life	purranque-sector coñico-camino puerto octay-km 6	manfred lindemann	manlinlife@yahoo.de - vivero life@gmail.com	228,100
vivero los calafates	sector huillinco rural s/n	ana maría kaiser	viveroloscalafates@gmail.com	20,000
vivero los copihues	camino a nacimiento-km 2-pata de gallina	josé CÁCERES flores	viverojc@yahoo.com	16,400
vivero los quebrachos	panamericana norte, ruta 5 km 245-sector chigualoco	juan carlos evensen	viveroslosquebrachos@gmail.com	23,600
vivero manzanar	camino a san onofre-km 1	héctor heggie vidal	agrosemforestal@gmail.com	2,500
vivero municipal tegualda	parque tegualda de talagante-camino antiguo a melipilla km 42	jorge silva	dao@talagante.cl	3,492
vivero regional antofagasta	avenida iquique n° 4791	eduth chamorro vargas	eduth.chamorro@conaf.cl	41,712
vivero regional illapel	ruta d-81, fundo los lavaderos s/n	christian navarro lizama	christian.navarro@conaf.cl	290,583
vivero reserva nacional lago peñuelas	km 81,7 ruta 68	claudia alcazar carvajal	(blank)	821,498
vivero san carlos	camino vecinal alto matilla s/n	rubén garcía choque	rubengarcia.pica@gmail.com	1,275

vivero secoano	camino bucalemu, cerco chico s/n	ramón perez ahumada	ramon251185@hotmail.com	200,000
vivero tropical	parcela 28-km 12,5 valle de azapa	andrica alay márquez	viverotropicalantof@yahoo.com	333
yufran	tocomal n° 9122	francisco herrera reinoso	viveroyufran@gmail.com	3,496
jardín azapa	parcela 28 lote 3, km 12, valle de azapa	yolanda cabrera parra	jardinazapa@gmail.com	688
liceo agrícola y forestal el huertón	km 4,5 - camino a antuco	juan flores araneda	produccion.forestal@snaeduca.cl	185,000
san nicolás	av. la paz s/n	josé luis gonzález labarca	(blank)	15,300
	parcela 2-km 10-camino a antuco	luis ovando calabrano	luis.ovando@live.com	107,000
forestal mulchén	km 537, ruta 5 sur, sector dicao	rafael ramos m.	ramos.morel@gmail.com	600,000
pia valdés	roberto gómez s/n-esquina rucamanqui-huepil	jorge enrique valdés andrade	jorge.valdes@hotmail.es	400,000
san matías	parcela 18, villa italia, camino coronel km 17	alejandro guzmán repetto	v.sanmatias@gmail.com	390,000
san fabián	parcela 16-villa italia-camino a coronel-km 17	juan cartes hernández	barudy@maitenco.cl	1,364,000
don raúl	pasaje san josé n° 2-santa juana	raúl alejandro medina medina	(blank)	10,000
magaly maría	quebrada onda	mario pradenas parra	(blank)	12,000
san ramón	el tolo	ramón ibarra cabrera	(blank)	30,000
el ciprés	km 10-camino a pinto	marco sepúlveda figueroa	(blank)	9,900
los troncos f10	faja 10000, huichahue	cecilia isabel leiva lagos	lostroncosf10@hotmail.com	831,140
los alamos	km 2,5 imperial-temuco, huerto familiar	luis orellana	madre_tierra@123mail.cl	919,000
santa maría	km 1 camino n. imperial-temuco	juan alarcón hutchinson	(blank)	25,200
vivero forestal nueva imperial	km 28,5 ruta ruta s-40 temuco a nueva imperial	víctor albarran toledo	david.jouannet@conaf.cl	567,164
forestal y agrícola piedra del águila ltda	parcela n° 14 el maitén, sector el parque	mauricio rodrigo leonelli cantergiani	mauricio@forpal.cl / forpal@forpal.cl	2,551,196
vivero forestal curacautín	calle 18 de septiembre s/n	víctor albarran toledo	david.jouannet@conaf.cl	86,216
vivero pansur ltda	coincó rural km 12-ruta quellón - castro	luis pardo pino	pquellon@pansur.cl	34,405
botánica sur	km 4.5 caipulli	carlos alberto guzmán ugalde	botanicasur@gmail.com	190,480
las raíces	balmaceda s/n	enrique san martín	vivero-las-raices@live.com	750
san agustín	hijuela 2-los chilcos, km 24	josé morales salazar	josealejandromorales@hotmail.com	138
liceo técnico profesional ignao	camino principal s/n-ignao	héctor ancacura pafialu	produccion@ltpignao.cl	2,450
pilmaiquén	fundo pilmaiquén	ana solís vera	info@viveropilmaiquen.cl	31,036
vivero forestal río de los ciervos	ruta 9 - km 5,5 sur	jorge barria vargas	jorge.barria@conaf.cl	128,563
vivero forestal dorotea	camino 3 huerto n° 218	cristian ruíz guichapani	cristian.ruiz@conaf.cl	158,741

josé avila salgado	km 4 camino cauquenes-cayurranquil-sector santa sofia	josé avila salgado	(blank)	64,000
tripán	ruta k 16-km 2.5 camino lontue-sagrada familia-cruce santa rosa	natalia vergara araya	nvergara@tripan.cl	336,000
san benjamín	calle los pinos-sitio 65-hospital	rigoberto toro lópez	(blank)	240
vivero jardín naranjo	villa alegre sitio 10	georgina adriana rojas alvarez	georjasalvarez@gmail.com	2,350
granja educativa lonquén	parcela n 17-lonquén	alfonso dáaz pizarro	contacto@viverolonquen.cl	12,723
fray andrés	balmaceda n° 7732	amadeo cuneo basaure	amadeocuneo@live.cl	12,495
huelén	lonquén sur km 33-paradero 37	rosa mesias	(blank)	2,568
agrícola santuario de las palmas	cocalán s/n	ramiro soffia	rsoffia@santuariolaspalmas.com	52,000
vivero forestal chacayes	localidad de chacayes s/n	mauricio bratti	mbratti@pacifichydro.cl	223,044
josé ramirez	estero zamorano n°701-condominio casa del río, casa 4, estadio san vicente	josé ramírez ormazabal	jramirez.luz@hotmail.com	13,900
san andrés	la quesería chica s/n, ruta i-72	luis iván maldonado muñoz	(blank)	186,000
vivero paredones	av. san juan s/n	josé manuel castro boza	jcastroboza@gmail.com	987,000
la retuca e.i.r.l.	parcela 8-fundo la retuca	ernesto chamorro g.	ernesto@viverolaretuca.cl	15,222
san josé	parcela 19 lote b-pocochay	cristian nagel	(blank)	10,800
jardín el quisco	avenida isidora dubourmais n° 1115	zlatko lebedina romo	(blank)	20
san joaquín	sta teresa parcela 69 b	juan martínez	martinezjlo7@gmail.com	1,350
jardín la posada	camino fuerte aguayo s/n (a 2.4 km al sur de cruce con camino internacional)	rubén castañeda ramos	nelsonolivares@aceint.cl	4,790
jardín botánico nacional	camino el olivar s/n	oscar fernández c.	jburgos@jbn.cl	8,030
vivero municipal	hualles sin número	freddy martínez gómez	edavila@muniarica.cl	2,834
vivero punta sierra	mantos de hornillos, fundo el eucalipto	alejandro briceño briceño	vivero.laullau@hotmail.com	6,225
alerce 3000	fundo vodudahue	camilo retamal retamal	retamal.camilo@gmail.com	73,878
vivero camarones	arturo prat n° 2401	cecilia cárdenas	agroforestalcamarones@gmail.com	127,950
vivero norte grande	mercado centenario iquique local 5	antonio fasciani lillo	itfasciani@gmail.com	101
humus	bolivar n° 44	héctor trujillo gonzález	(blank)	628
vivero el palto	parcela n° 20, los confines norte	juan yáñez concha	viveroelpalto@gmail.com	561,200
las araucarias	km 15 camino victoria - curarcautín	daniela perez salas	cristianevans@hotmail.com	505,000
mi jardín vivero	la zona sin n°, camino a lolol	laura poblete peñaloza	viveromijardinsc@gmail.com	10,230
vivero cauquenes	hacienda cauquenes s/n	ariel villarroel parra	avillo27@codelco.cl	448,529

vivero don gonzalo	km 40 ruta y-560, isla riesco	gabriel rodríguez salgado	grodriguezs@minainvierno.cl	257,019
vecchi	arturo prat n° 535, capitán pastene	pablo rené vecchi leonelli	(blank)	80,000
las lilas	calle el peumo parcela n° 10	rubén roilar silva	laslilasvivero@yahoo.com	662
flores del fynbos	ruta g 952, 1,7 km desde ruta g-962-f	cristina gregorczyk	c.gregorczyk@icloud.com	100
agua luna	ruta f 814, km 4 desde el yeco	elizabeth vera reyes	agroaqualuna@gmail.com	326
viveros el almendral	el convento s/n, costado parque cementerio	antonio abarza	aabarza@parquealmendral.cl	13,317
grand total				82,568,038

Saavedra (2004)³², caracterizó el proceso de compra/venta de semillas a lo largo de cadena comercial en Chile. De acuerdo con su estudio, las semillas se venden en función del peso, y las principales especies vendidas en orden de importancia y en función del volumen de ventas durante el período 1998-2001 se listan en la tabla 20. El monto generado por las semillas nativas a partir de la venta anual promedio asciendía en el 2004 a \$ 7,6 millones; mientras que para las semillas exóticas el monto era de \$ 24,8 millones.

El mercado de semillas forestales en Chile presenta los siguientes ámbitos:

a) **Mercado Informal:** Se caracteriza por tener como oferentes a productores independientes, particulares que recolectan semillas, que entregan directamente al productor de plantas o a instituciones y personas relacionadas con el comercio de semillas, tales como campesinos, colectores y profesionales independientes. El destino de las semillas puede ser el mercado interno como el mercado externo.

b) **Mercado Formal Interno:** Está compuesto por oferentes formales, tales como centros de semillas, universidades, instituciones de investigación y empresas comercializadoras de semillas. Estos oferentes proporcionan datos acerca de la calidad física de la semilla y en algunos casos proporcionan datos de la calidad fisiológica y genética de la semilla.

c) **Mercado formal externo:** está compuesto principalmente por los centros de semillas y algunas empresas comercializadoras u oferentes. Este segmento es aún muy pequeño, debido a las exigencias de exportación, controladas por el Servicio Agrícola y Ganadero; y por las normas o políticas de internación de los países de destino. Los principales demandantes de semillas forestales corresponden a otros centros o bancos de semillas, instituciones de investigación y viveristas.

Los principales demandantes de la cadena en general o consumidores de semillas corresponden a viveros de sociedades forestales y/o agrícolas (grandes viveristas), viveristas pequeños y medianos, viveros de empresas asociadas a empresas de mantención de áreas verdes, viveros municipales, instituciones de educación y empresas constructoras. Es importante puntualizar que aunque también son consumidores de semillas las empresas privadas forestales, la mayoría de ellas posee sus propios huertos semilleros, su laboratorio de análisis de semillas o centro de investigación, razón por la que se excluyen.

Aunque el estudio de Saavedra (2004) fue realizado hace más de una década, es interesante

³² Saavedra J. 2004. Análisis del proceso de comercialización de semillas forestales y ornamentales en dos centros de semillas. Tesis de grado al título de ingeniera forestal. Universidad de Chile. Escuela de ciencias forestales. Santiago de Chile.

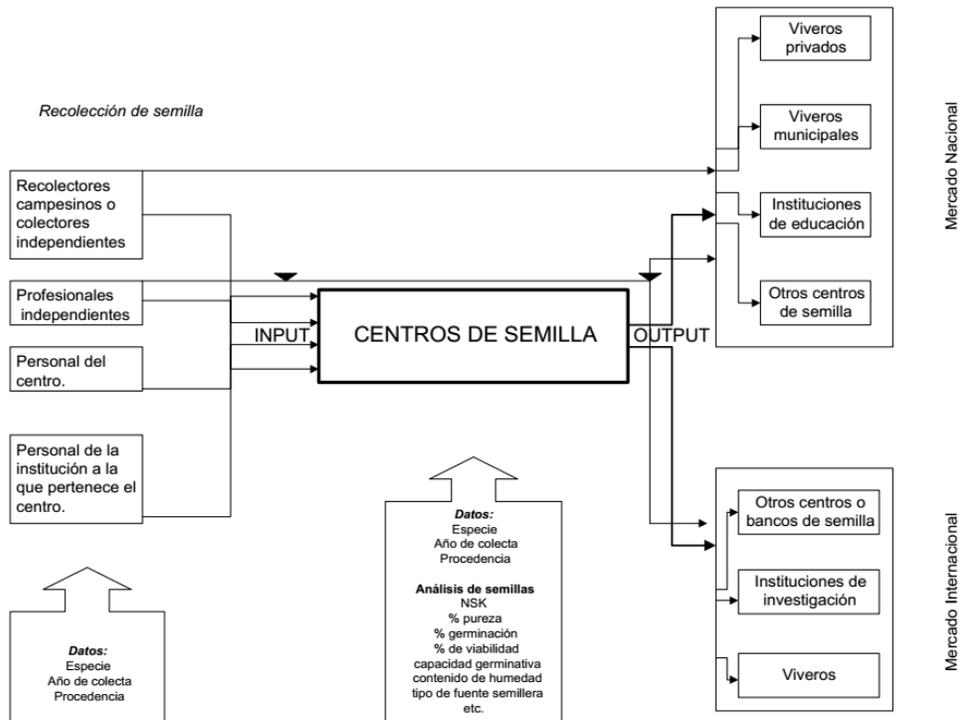
apreciar que esto continua ocurriendo, quizás las especies pueden variar, pero las características del sistema son las mismas, según lo percibido por esta consulta. Los principales agentes participantes de la cadena comercial son los colectores, que transan sus semillas en forma independiente o a través de los centros, los centros de semillas y sus compradores, que son los viveristas, instituciones de educación, otros centros de semillas y en menor medida público general, que es difícil de cuantificar (Figura 2).

Tabla 20. Especies más vendidas en función del peso durante el período 1998-2001.

Semillas Nativas			Semillas exóticas		
	Venta promedio Kg/año	Valor Miles \$/año		Venta promedio Kg/año	Valor Miles \$/año
<i>Acacia caven</i>	54,92	1.332	<i>Pinus radiata</i>	448,87	11.362
<i>Jubaea chilensis</i>	37,54	238	<i>Eucalyptus globulus</i>	125,30	11.797
<i>Araucaria araucana</i>	34,64	77	<i>Castanea sativa</i>	22,67	91
<i>Nothofagus obliqua</i>	25,05	2.815	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,52	419
<i>Gevuina avellana</i>	13,98	42	<i>Acacia melanoxylon</i>	28,75	716
<i>Nothofagus alpina</i>	12,50	843	<i>Acacia dealbata</i>	6,47	79
<i>Nothofagus glauca</i>	12,21	591	<i>Quercus suber</i>	4,95	59
<i>Quillaja saponaria</i>	7,82	706	<i>Ginkgo biloba</i>	4,85	58
<i>Sophora macrocarpa</i>	7,67	226	<i>Phoenix canariensis</i>	4,41	79
<i>Schinus molle</i>	6,61	213	<i>Acacia capensis</i>	4,48	177
<i>Sophora microphylla</i>	7,67	507	<i>Quercus falcata</i>	2,50	s/inf
<i>Cryptocarya alba</i>	6,09	57	<i>Lupinus arboreus</i>	2,48	50
TOTAL	212,94	7.648	TOTAL	659,27	24.887

Fuente: CSF CONAF y CESAF.
Precios año 2003. No considera exportaciones.

Figura 2. Esquema de los agentes participantes de la cadena comercial de semillas forestales y ornamentales



8.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades

Como se ha descrito en este capítulo, Chile cuenta con un reglamento existente en relación a semillas: Ley General de Semillas (DL N° 1764 de 1977), complementada con un Reglamento General

para semillas de cultivo (Decreto 188 de 1978) y un Reglamento Especial para plantas y semillas frutales

(Decreto 195 de 1980). En lo referente a calidad de plantas, el país cuenta con algunos elementos normativos preliminares, de suscripción voluntaria, como el estándar de calidad de plantas para raulí y para las principales especies exóticas (Norma Chilena 2957/2006). Desde la perspectiva sanitaria se cuenta con una normativa oficial del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), relativa a la “Fiscalización de Viveros y Depósitos de Plantas”, orientada a disminuir el riesgo de diseminación de plagas, pero que no conduce a una certificación de semilla y planta en términos de calidad y origen. En todos los casos, los encargados de la fiscalización de las normas existentes son el SAG, del ministerio de Agricultura, y el CONAF. Sin embargo, para el sector forestal no existe un reglamento específico que haga operativa las Leyes de semillas, por lo cual se debe desarrollar un Reglamento Especial para Semillas Forestales, el cual aún no se ha elaborado. En este sentido, existen normas para las semillas, como fitosanidad, exportación e importación, pero para lo referente al control de calidad de origen y movimiento de la semilla aun no existe.

8.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas

Normativa, Política o plan relacionado con sistema de semillas y restauración	año
Primera ley de Bosques	1930
Creación del INFOR, y lo que fue el antecesor de lo que hoy en día es la Corporación Nacional Forestal- CONAF-	Anos 50
Decreto de Ley 701, cuyo objetivo fue impulsar el desarrollo forestal de Chile con incentivos forestales	1974
Ley General de Semillas (DL N° 1764 de 1977)	1977
Reglamento para semillas de cultivo (Decreto 188 de 1978) General	1978
Reglamento Especial para plantas y semillas frutales (Decreto 195 de 1980)	
normativa oficial del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), relativa a la "Fiscalización de Viveros y Depósitos de Plantas"	1984
Sobre la calidad de plantas, el país cuenta con algunos elementos normativos preliminares, de suscripción voluntaria, como el estándar de calidad de plantas para raulí y para las principales especies exóticas (Norma Chilena 2957/2006).	2006
la actual ley forestal de Chile, La Ley N° 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, destinada al desarrollo sustentable de los recursos del bosque nativo. Incentivos para restauración.	2008
Expiró la vigencia del sistema de incentivos impuesto por el reglamento Ley 701.	2012
El Ministerio de Agricultura, mediante Decreto del 11 de marzo de 2015, creó el Consejo de Política Forestal con la misión explícita de diseñar una Política Forestal para el Chile del futuro.	

8.6 Fortalezas y vacios

Actividad	Fortalezas	Debilidades
Conocimiento	Chile es un país con más de 50 años de trabajo científico y técnico en RGF. Fue pionero en ALC en las escuelas de ingeniería forestal y áreas afines, y en acuerdo con las normativas y reglamentos, fue el primer país en ALC con incentivos forestales para el establecimiento de plantaciones. Por esta razón desde que esto dio inicio en los años 70 Chile tiene una gran fortaleza en conocimiento sobre investigación aplicada en mejoramiento genético forestal.	El conocimiento en relación a RGF de especies nativas, es mucho menor con respecto a especies exóticas.
	El mayor conocimiento sobre especies nativas se realiza sobre todo en universidades y en los institutos forestales como INFOR. En alguna medida existen esfuerzos por conocimiento de especies nativas en empresas privadas.	
	Institucionalmente Chile es un país con una amplia gama de actores, estructurados y muy bien organizados. Existe engranaje especialmente entre institutos estatales y las universidades.	Las empresas privadas que son aún más poderosas que en cualquier otro país de ALC, son fuertes en especies exóticas. Usan poco a poco especies nativas para restauración, debido a obligaciones en compensación
	Las grandes empresas comerciales de madera tienen grandes fortalezas en investigación e infraestructura, y se conectan especialmente con universidades y otras empresas privadas en especial para procesos de restauración en áreas de compensación.	Es muy importante la activación de mecanismos de extensión y capacitación, donde el conocimiento de institutos y universidades se lleve a cabo, y que los practicantes de la restauración y del material de siembra en general tengan fácil acceso al vasto conocimiento existente.
	Las leyes llevaron a Chile a ser un país fuerte en plantaciones forestales. Actualmente existe una ley para beneficio del bosque nativo.	En la actualidad las normativas de la ley de bosque nativo, no favorecen a los propietarios pequeños con disposición a la recuperación de suelos o restauración con especies nativas, ya que

		dentro de la lista de actividades bonificables no esta la de plantaciones forestales. Existe controversia por las malas bonificaciones otorgadas que no alcanzan para un establecimiento de siembra de especies nativas.
		No hay conocimiento amplio sobre restauración y sus diferentes objetivos, hay un gran sesgo hacia la restauración como proceso para recuperar suelos.
Producción y suministro de semillas-control de calidad	Existen vastas colecciones ex situ, especialmente desarrolladas por INFOR, CONAF y universidades. Existen fuertes bancos de germoplasma, áreas de colecta y rodales, ensayos y huertos clonales, también ensayos de procedencias. Los bancos de germoplasma son los que producen semilla con calidad genética y su material es requerido por empresas medianas y pequeñas, y propietarios a pequeña escala.	Existe desinterés del estado en mantener viveros relevantes como los de la Universidad Austral de Chile, importantes por su historia de conocimiento en especies nativas.
	Existe una pauta para la restauración del bosque nativo, con consideraciones genéticas liderada desde INFOR. Existe un mapa de procedencias de especies nativas. Y existe información sobre adaptación de las especies nativas al cambio climático.	
	Existen gran cantidad de viveros particulares, mas de 200 en todo el territorio.	
Control de calidad	Existen normativas y reglamentos para la fiscalización de semillas especialmente agrícolas, y desde CONAF e INFOR se establecen.	No existe un reglamento aprobado para la certificación de fuentes de semilla forestal. Esto trae problemas sobre todo en el sistema de semillas especialmente con actores informales, colectores independientes, y finalmente a los viveros, que producen plantas que son de baja calidad genética.

9. Estudio de caso: Argentina

9.1 Panorama general

Argentina, se localiza en el hemisferio Sur y occidental, con un total de tierras emergidas de 3.761.274 km², de los cuales 2.791.810 km² corresponden al Continente Americano y 969.464 km² al continente Antártico (incluyendo las islas Orcadas del Sur) y las islas australes (Georgias del Sur y Sandwich del Sur). En este amplio y variado territorio, Argentina ha logrado al 2017 conocer sus bosques, delimitarlos, monitorearlos y reconocer el importante valor de los bosques en todas sus etapas de crecimiento y estado de conservación e incluso zonas degradadas. El ordenamiento territorial de los bosques se enmarca dentro de la actual ley N° 26.331 de *Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (2008)*, y señala las siguientes categorías: *Categoría I (rojo)*: sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse. Incluirá áreas que por sus ubicaciones relativas a reservas, su valor de conectividad, la presencia de valores biológicos sobresalientes y/o la protección de cuencas que ejercen, ameritan su persistencia como bosque a perpetuidad, aunque estos sectores puedan ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica. *Categoría II (amarillo)*: sectores de mediano valor de conservación, que pueden estar degradados pero que a juicio de la autoridad de aplicación jurisdiccional con la implementación de actividades de restauración pueden tener un valor alto de conservación y que podrán ser sometidos a los siguientes usos: aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica. *Categoría III (verde)*: sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad aunque dentro de los criterios de la presente ley. De esta manera, las diferentes provincias del país han trabajado en el ordenamiento y han reconocido el potencial de trabajo que existe principalmente alrededor de la categoría color amarillo, el *área de la restauración* (Figura 1).

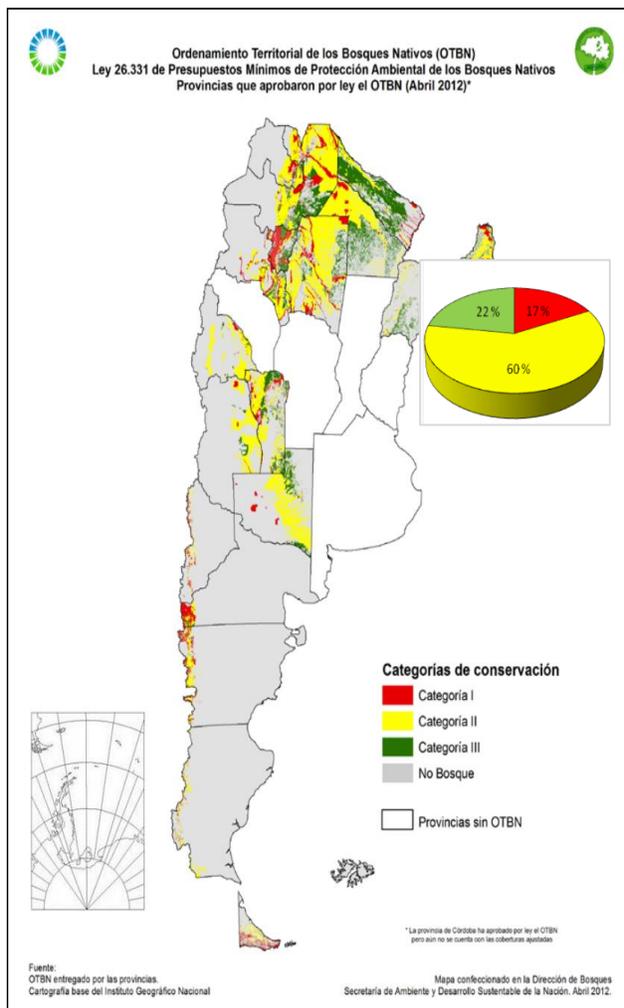


Figura 1. Mapa de ordenamiento territorial de los Bosques de Argentina al 2012.

De acuerdo con las últimas cifras del gobierno (Dirección de bosques 2015 en internet), 5 años después de puesta en marcha la ley, a una escala de 1:250.000, se reporta que el bosque color *amarillo* corresponde a 29.405.523 hectáreas, 60% del total del territorio evaluado. En este territorio, las actividades planteadas en la ley son: a) *Enriquecimiento*: La técnica de restauración destinada a incrementar el número de individuos, de especies o de genotipos en un bosque nativo, a través de la plantación o siembra de especies forestales autóctonas entre la vegetación existente. Cuando no se cuente con especies autóctonas adecuadas al estado de regresión del lugar, con el objeto de estimular la progresión sucesional, puede incluir a especies alóctonas o exóticas, no invasoras, hasta tanto las especies autóctonas se puedan desarrollar adecuadamente. b) *Restauración*: El proceso planificado de recuperación de la estructura de la masa original. c) *Conservación*: El manejo del bosque nativo tendiente a mantener y/o recuperar la estructura original. Además de éstos, se unen una gran variedad de actividades productivas sostenibles, que se enmarcan en diferentes planes de manejo (existe un registro nacional de planes, dentro de la dirección nacional de bosques) que incluyen: aprovechamiento forestal y de productos no maderables, ecoturismo, sistemas agro-silvopastoriles, entre otros.

La política forestal depende de dos organismos diferentes: Las plantaciones forestales están a cargo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGP) a través de su Dirección de Producción Forestal (DPF); y los bosques nativos son gestionados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SADS), a través de su Dirección de Bosques (DB). Por otro lado, dentro del MAGP también se encuentra el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que es uno de los organismos más poderosos en investigación forestal en Argentina, seguido muy seguramente por algunas empresas forestales fuertes como ARAUCO. INTA es el encargado de desarrollar acciones de investigación e innovación tecnológica en las cadenas de valor, regiones y territorios para mejorar la competitividad y el desarrollo rural sustentable del país.

Argentina, a diferencia de otros países en ALC, le ha apostado desde hace mucho tiempo al mejoramiento genético forestal (años 60's) y en especial a la disponibilidad de material genético superior en calidad y adaptabilidad. De esta manera, después del trabajo con coníferas introducidas, se empezó a trabajar desde 1990 en el fomento de la investigación en genética forestal de especies nativas. Se comenzó a trabajar orgánicamente en programas de conservación y mejora de especies forestales nativas a partir del proyecto "Nutzung und Konservierung Patagonischer Genresourcen" (Uso y conservación de los recursos genéticos forestales patagónicos), financiado por DAAD-GTZ, en el INTA EEA Bariloche (Gallo 1993), y desde ese instituto se difundió y promovió la temática en todo el país. El objetivo principal fue desde el comienzo el conocimiento de la variación intra específica de la especies forestales nativas para definir las poblaciones de mayor diversidad genética, generar los conocimientos de cosecha y procesamiento de semillas, la definición de regiones de procedencias, las técnicas de implantación y manejo, los métodos más adecuados de restauración de ecosistemas boscosos y la instalación y manejo de plantaciones desde donde en el futuro sea posible obtener la madera que hoy se obtiene en el bosque. Se instaló con el mencionado proyecto, el primer laboratorio de genética molecular dedicado a especies forestales. La información molecular fue concebida desde el inicio como una fuente más de información junto con la variación fenotípica obtenida de los ensayos de procedencias y pruebas de progenie en vivero y a campo. El primer equipo orgánico en conservación y uso de los RRGFF de Argentina, con esta visión integral de investigación básica y aplicada, se conforma entre un genetista del INTA de Bariloche y dos silvicultores del Parque Nacional Lanín. Se comienza a trabajar con dos especies seleccionadas en base a su estado de conservación e importancia económica regional, nacional e internacional, *Nothofagus nervosa* y *N. obliqua*.

Finalmente a toda esta estrategia se sumo la de la capacitación continua con cursos de posgrado, cursos cortos en congresos forestales y talleres cortos para funcionarios que sistemáticamente se presentaron en el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Ambiente y varias Direcciones de Bosque provinciales. En síntesis, el éxito de la instalación de la temática a nivel nacional se debió a un abordaje inter-institucional e inter-disciplinario, a un abordaje desde lo fenotípico y molecular y a la insistente capacitación en todos los niveles académicos y de gestión.

En el año 1995, el INTA en Bariloche comienza a financiar su primer proyecto dedicado a la conservación de especies forestales nativas, “Conservación Dinámica de *Nothofagus Caducifolios*” (Gallo 1995) para trabajar con *Nothofagus nervosa*, *N. obliqua*, *N. antártica* y *N. pumilio*, sumando a investigadores Parques Nacionales, de la Universidad Nacional del Comahue y del CIEFAP, así como a profesionales de organismos provinciales.. A partir de estas iniciativas en el INTA de Bariloche se comienzan a establecer grupos de investigación básica y aplicada en otros puntos del país para trabajar con diferentes especies de importancia regional. Se completó así un grupo de especies de los géneros *Prosopis*, *Nothofagus* y *Cedrela*. La tercera fuente de financiación de importancia para estudios de diversidad genética en especies forestales nativas orientados a la conservación, mejora y restauración de ecosistemas boscosos se consigue a través del proyectos SAGPyA-BIRF (1997-2001), Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado (basto conocimiento en semillas y protocolos de propagación), orientado al mejoramiento genético forestal (Marcó y Gallo 1996), y con una parte dedicada a la “Domesticación y mejora de especies forestales nativas”, (Gallo 1997). Este proyecto tuvo una segunda etapa entre el 2005 y el 2010 (Marcó y Gallo 2004) y luego, entre el 2010 y el 2015 una tercera etapa con el Proyecto PROMEF, Programa de Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales Nativas e Introducidas para Usos de Alto Valor (PROMEF) (Marcó y Gallo 2009). El PROMEF se propuso superar uno de los mayores factores limitantes para cualquier plan de expansión forestal: disponer de material reproductivo de calidad genética de las especies mejor posicionadas tanto en lo productivo como en lo comercial, en cada una de las regiones del país. PROMEF continuó con los programas de domesticación a largo plazo de especies de los géneros *Nothofagus*, *Austrocedrus*, *Cedrela* y *Prosopis* y se incorporaron otros géneros como *Cordia*, *Araucaria*, *Salix*, etc. El proyecto continuó con la identificación de unidades de conservación a fin de garantizar la base genética necesaria para el uso actual y futuro de estos recursos y proveer material de propagación con cierto grado de mejora en el corto plazo.

Con el desarrollo de estos programas iniciados en 1993, el estado espera garantizar material forestal con alta diversidad genética y de calidad. En Argentina, el estado es quien debe garantizar y proveer el material de siembra.

A todo lo mencionado arriba, se suman los varios proyectos internacionales obtenidos para trabajar en esta temática con especies forestales nativas y los estudios realizados por grupos de diferentes Universidades Nacionales que, si bien no tienen la orientación de aplicación que se le exige en INTA, proporcionaron valiosos conocimientos teóricos para la mejor orientación de los programas de conservación, mejora y restauración. En la actualidad los programas de domesticación y mejora de especies forestales nativas iniciados en 1993 en INTA Bariloche y extendidos a todo el país, siguen siendo financiados por proyectos propios de INTA.

Por otro lado, la temática de estudios de diversidad genética, conservación, domesticación, mejora, restauración, etc. con especies forestales nativas se incorporó dentro de las temáticas promovidas por el Ministerio de Ciencia y Técnica de Argentina. Con ello es posible aplicar desde

las universidades y otros centros de investigación a proyectos de investigación que promociona y prioriza este ministerio.

Desde INTA nacieron entonces en la década de 1960, los programas de mejoramiento genético forestal en coníferas, eucaliptos y salicáceas (sauces y álamos) en el país y en la década de 1990 los programas de domesticación y mejora de especies forestales nativas. Estos últimos con el objetivo general de conservar el recurso genético forestal nativo, realizar trabajos de restauración de ecosistemas boscosos y tener material genético mejorado de especies forestales nativas e introducidas que incrementen y diversifiquen la oferta de madera de calidad mejorando la rentabilidad y la sustentabilidad de la cadena forestal en todo el país.

Teniendo en cuenta todos los estudios de diversidad genética realizados por los 7 grupos actuales de INTA más los grupos de Universidades Nacionales que trabajan en el país en la temática, se cuenta con información de variación intra-específica en unas 23 especies forestales nativas, lo que coloca al país como uno en los que se cuenta con la mayor cantidad de información de diversidad genética, imprescindible para aplicarla a programas de conservación, domesticación, mejora, restauración, etc.

Además, Argentina tiene normativas para la certificación de semillas y fuentes semilleras, que se realizan en registro nacional a través del INASE (Instituto nacional de semillas), con el apoyo y verificación científica-técnica del INTA. Aunque no existe un sistema nacional de semillas, y aunque se denotan muchas falencias en lo que respecta a los procesos de restauración de tierras degradadas, ya existen los planes de ordenamiento del territorio; sin embargo Argentina no tiene un plan nacional de restauración esbozado, y si es evidente que existe gran organización para un futuro engranaje ya que el país tiene todas las herramientas e instituciones necesarias para dar un salto rápido hacia un sistema de semillas dinámico que logre abastecer las necesidades no solo de los planes territoriales sino de las metas de restauración de país. También es relevante aclarar que muchos de los entrevistados no tenían conocimiento sobre las metas de restauración del país, menos de la iniciativa 20x20, en especial quienes están en los ministerios de agricultura y ambiente; desde el INTA hay mayor información, pero será importante la interacción. También, es claro que países tan grandes como Argentina, tienen una falta de equidad en ciertos procesos, y para un futuro sistema será crítica la vinculación de las regiones, en especial las que están lejos de la capital y que son más desérticas que boscosas.

9.2 Generalidades académicas, investigativas e institucionales

Estado de Conocimiento

De acuerdo con esta consulta, Argentina es una potencia en conocimiento sobre temas ligados a diversidad genética, variación intraespecífica, silvicultura y manejo forestal de especies nativas. Argentina se ha fortalecido por más de dos décadas en Genética forestal para sembrar árboles de calidad, ya sea para plantaciones forestales como para otros objetivos, como por ejemplo los sistemas agro-silvopastoriles. De esta forma, el país acumula un vasto conocimiento que es la base para prósperos procesos de restauración, algunos ya iniciados, como el primer trabajo de restauración en una escala de terreno realizado con *Austrocedrus chilensis*; Ciprés de la Cordillera, en donde utilizando especies arbustivas nodrizas se plantaron 15.000 cipreses en 12 hectáreas de un área quemada luego del incendio del Cerro Catedral (Gallo 1996). Las especies arbustivas rebrotan luego de los incendios y generan las condiciones para que especies como el ciprés, que no rebrotan, puedan instalarse nuevamente. Esperar los tiempos de regeneración natural implica esperar muchos años y con incierta seguridad de que el bosque vuelva a regenerarse debido a los diferentes impactos que suceden a los incendios forestales (extracción clandestina de madera, herviboría por ingreso de ganado, erosión, etc). Por este motivo, se decidió actuar con restauración activa, utilizando como fuente semillera los individuos sobrevivientes al incendio. Los arbustos que rebrotaron luego del incendio fueron utilizados como especies nodrizas para proteger a los plantines de ciprés de la excesiva radiación solar proveniente del norte y del viento disecante predominante del oeste. Los plantines se plantaron por lo tanto, en el sector sudeste de cada arbusto nodriza. La plantación resultó exitosa, con grados de prendimiento que varía según la calidad del sitio entre 65 y 90 %. En la actualidad existen individuos de más 4 m de altura. Posteriormente se realizó otra restauración activa post-incendio por parte de INTA, también con Ciprés de la Cordillera en la Loma del Medio, a 130 km al sur de Bariloche. Fuera de estas restauraciones a escala de manejo, no existen otras experiencias a escala de terreno, en donde la cosecha de semilla, producción de plantines y la logística general para la plantación superan con creces la escala mucho menor de los ensayos.

Desde 1993, en INTA Bariloche se inicia el programa nacional de domesticación y mejoramiento genético de especies forestales nativas (Gallo 1993), el cual se convirtió en la semilla para generar esta línea de investigación que se dispersó en todo el país, organizándose dentro del INTA varios grupos de investigación con la temática de genética forestal, ligada a conservación, uso y mejoramiento. El mayor conocimiento se concentra en el INTA y sus investigadores que están en todo el país, sin embargo la línea es fuerte en varias universidades y en empresas forestales privadas de gran tamaño, lo cual también ocurre en muchos de los países de ALC.

De acuerdo al INTA, los géneros más estudiados han sido *Nothofagus*, *Austrocedrus*, *Araucaria*, *Cedrela*, *Prosopis*, *Tabebuia*, *Salix*, en la mayoría de regiones, incluyendo el delta del Paraná. Otros grupos fuera de INTA han estudiado géneros como *Podocarpus*, *Bulnesia*, *Nothofagus*, *Prosopis*, etc., generándose un interesante cúmulo de conocimientos. Los estudios de estas especies arbóreas han seguido un lineamiento metodológico interesante, el cual puede resumirse en los siguientes pasos: i. Conocimiento actual de la distribución de la especie, ii., Área de ocupación y fuentes semilleras identificadas, iii, Conocimiento de la fenología de la especie, iv. Estandarización de técnicas de cosecha de semillas y almacenamiento, v. Protocolos de propagación, vi. Establecimiento de procedencias y progenies, vii. Estudios de caracterización genética-molecular (Comunicación personal de Leo Gallo, 2016).

Mucho del conocimiento existente se puede encontrar disponible de forma libre en la página web del INTA, o bien desde researchgate con varios de los investigadores principales que se vinculan a los actuales proyectos. Los siguientes enlaces son los más relevantes y pertenecen en su mayoría a miembros de los grupos de investigación en genética forestal de INTA:

https://www.researchgate.net/profile/Leonardo_Gallo/contributions

https://www.researchgate.net/profile/Mario_Pastorino/contributions

https://www.researchgate.net/profile/Paula_Marchelli/contributions

https://www.researchgate.net/profile/Georgina_Sola/contributions

https://www.researchgate.net/profile/Maria_Azpilicueta/contributions

https://www.researchgate.net/profile/Luis_Fornes/contributions

https://www.researchgate.net/profile/Maria_Soldati

https://www.researchgate.net/profile/Noga_Zelener

https://www.researchgate.net/profile/Anibal_Verga

https://www.researchgate.net/profile/Andrea_Premoli

https://www.researchgate.net/profile/Paula_Quiroga

https://www.researchgate.net/profile/Paula_Mathiasen

https://www.researchgate.net/profile/Beatriz_Saidman

https://www.researchgate.net/profile/Juan_César_Vilardi

Los más de 30 proyectos de investigación y desarrollo de INTA han producido en los últimos 20 años nuevos materiales de propagación en pinos, eucaliptos, sauces y álamos y la implementación de herramientas moleculares, tanto en los programas de mejoramiento como en la conservación y uso de los recursos genéticos de especies arbóreas. Este programa institucional de largo plazo que responde al Plan Estratégico Institucional que se renueva cada 15 años permite darle continuidad a las líneas de acción definidas para el mediano y largo plazo. Dentro de ellas se destacan seis de alcance nacional, en especies autóctonas: (1) Prosopis, (2) Cedrela y (3) Nothofagus y especies introducidas: (4) Pinus y Pseudotsuga (5) Eucalyptus y Corymbia, (6) Salicáceas y otras latifoliadas (Grevillea y Toona) (Marcó y Gallo 1996). Cada una de las etapas que se ejecuta con el rumbo decidido internamente dentro de la institución y consensuado con el medio rural y forestal del país, finaliza con un informe general de los 3 o 5 años de cada proyecto donde se reúne los resultados de los esfuerzos de varios años.

Vale la pena destacar la visión que ha orientado la generación de toda esta valiosa información que cuenta el país en la actualidad. El axioma que se sigue dentro del INTA en general y del Programa Forestal en particular, es que “las líneas de investigación y desarrollo tecnológico las definen los investigadores y extensionistas con el consenso de la sociedad”, mientras que “los diferentes proyectos son meras fuentes de financiación que deben ser utilizados para cumplir los objetivos de esas líneas”. Esta coherencia institucional permite cierta independencia de los fondos de financiación que, muchas veces, tienen ya pre determinada la asignación de recursos y cuyos objetivos no siempre coinciden exactamente con los fines más consistentes de las instituciones que se orientan con planificación estratégica altamente participativa como es el INTA.

De acuerdo con el Informe de los RGF de Argentina (2012)³³, el país está altamente capacitado a nivel de investigación y generación de conocimiento, y se aplica en especial a la conservación del RGF con miras a la productividad forestal, así como a la adaptación al cambio climático global.

³³Estado de los RGF del mundo, informe nacional para Argentina. 2012. FAO y Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

Argentina tiene amplio conocimiento de las especies de *Pinus*, *Eucalyptus*, *Salix* y *Populus* (*Salicáceas*), ya que la mayoría de los bosques cultivados se basan en estas especies introducidas que tienen rápido crecimiento y son el sustento base de la industria forestal. De acuerdo con Marcó et al. 2016³⁴, son aún pocas las especies nativas cultivadas en Argentina, en parte por el desconocimiento existente con respecto a la producción de su germoplasma, su potencial ecológico de cultivo y por la falsa percepción de que todas ellas poseen una menor velocidad de crecimiento. Sin embargo, estos mismos autores resaltan cómo ha sido un proceso generar un cambio de paradigma, ya que muchos de los trabajos de investigación han permitido observar el amplio espectro de las especies nativas potenciales para el cultivo y producción de madera, no solo por la calidad de ésta sino por que también crecen rápido, se adaptan a sitios degradados y tienen alta variabilidad genética. Algunos de los trabajos más importantes para este tema son:

- *Araucaria angustifolia*

Fahler, J. C. 1981. Variação geográfica entre e dentro de origens de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktzeaos oito anos de idade na provincia de Misiones, Argentina. Dissertação Mestre em Ciências - M, Sc. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil. 99 p.

Fahler, J. C. 2014. Producción Forestal, debilidades, fortalezas, visión y futuro sobre los distintos escenarios posibles para los próximos años. Revista Amanecer Rural 151 – Año XV. 6 p

- *Prosopis* spp

Verga, A., 1988. Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis*, en *Prosopis* en Argentina, Primer Taller Internacional sobre Recurso Genético y Conservación de Germoplasma en *Prosopis*, Cosquín, 3 al 8 de octubre de 1988.

Verga. A., 1995. Genetische Untersuchungen an *Prosopis chilensis* und *P. flexuosa* (Mimosaceae) im trockenen Chaco Argentinien (Estudios genéticos de *Prosopis chilensis* y *P. flexuosa* (Mimosaceae) en el Chaco árido argentino). En: Göttingen Research Notes in Forest Genetics 19. Abteilung für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Universität Göttingen. ISSN 0940-7103.

Verga, A.R. Carranza, C, Ledesma, M. Joseau, J. Diaz, P. 2000. Identificación de fuentes de semilla superior de *Prosopis* sp. para enriquecimiento del bosque nativo en el Chaco árido. Reunión Nacional del Algarrobo, Mendoza, 14 al 17 de noviembre de 2000.

- *Nothofagus* spp.

Gallo, L. A. 1993. Nutzung und Konservierung patagonischer forstlicher Genressourcen (Utilización y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales Patagónicos). DAAD (Servicio Alemán de Intercambio Académico) y GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica), Proyecto N° 9348. 9 p.

Gallo, L. A. 1995. Conservación Dinámica de *Nothofagus Caducifolios*. Proyecto de Investigación Estratégica (PIE). INTA. 16 p.

³⁴ Marcó, M; Gallo, L; Verga, A. 2016. Introducción general al programa PROMEF. En UCAR- INTA. Domesticación y mejoramiento de especies forestales. Libro. 200p.

Gallo, L., Marchelli, P., Crego, P., Oudkerk, L., Izquierdo, F., Breitenbücher, A., Gonzalez Peñalba, M., Chauchard, L., Maresca, L., Cuerpo de Guardaparques P.N. Lanín y Nahuel Huapi y Mele, U. 2000. Variación genética en poblaciones y progenies de Raulí en Argentina. I. Introducción, distribución y variación en características seminales y adaptativas. In: R. Ipinza, B. Gutierrez, V. Emhart. Eds. Domesticación y Mejora Genética de raulí y roble. Pp: 133-155.

En los últimos programas de domesticación y mejora de especies forestales nativas se ha logrado fortalecer la “Aplicación de herramientas moleculares en programas de mejora y domesticación” con proyectos nacionales específicos que tratan del uso de esas poderosas herramientas (Gallo 2009, Gallo y Marcucci 2012). En los últimos años estos proyectos de aplicación de herramientas moleculares han hecho aportes para generar recursos genómicos y herramientas moleculares que pueden ser utilizadas con múltiples propósitos, como el mejoramiento genético asistido, la caracterización de variabilidad genética neutra y adaptativa, el mapeo genético o de asociación y el estudio de procesos evolutivos. Esas herramientas moleculares han contribuido también a la definición de zonas genéticas y a la generación de información indispensable para proponer regiones de procedencia.

Experticia institucional: instituciones potenciales de un sistema nacional de semillas

De acuerdo con esta consulta, y en apoyo a lo que se afirma en el informe de RGF del país, en Argentina es realmente fuerte e importante la estructura existente a nivel gubernamental en especial lo que concierne a Bosques y semillas, tanto en conformación investigativa, como normativa e infraestructura. De esta manera, La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) tiene a su cargo la administración y gestión de los bosques naturales; la SAyDS depende de la Jefatura de Gabinete de Ministros directamente. La Dirección de Bosques de la SAyDS elabora las políticas y programas nacionales de protección, conservación, recuperación y utilización sustentable de los bosques nativos. Por otro lado, El Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGyP) se ocupa de los Bosques cultivados; a través de la Dirección de Producción Forestal (DPF) dependiente de la Dirección Nacional de Agricultura y Forestación (DNAyF), quienes se encargan de elaborar y ejecutar planes, programas y políticas en materia forestal dentro del territorio nacional procurando la sostenibilidad de los recursos naturales, con el fin de lograr mayor eficiencia de las cadenas productivas. Y tal como se puntualizó inicialmente, desde el MAGP se encuentra el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que es sin duda la institución más relevante a nivel de investigaciones forestales, tanto genéticas como silviculturales y de restauración del país.

INTA tiene grupos de investigación fortalecidos en genética forestal y unidades experimentales definidas como *Estación Experimental Agropecuaria*, con laboratorios de genética molecular, infraestructura de ensayos de campo, redes de ensayos in situ, laboratorios de ecofisiología, entre otros. Los grupos más destacados están en Bariloche (Bosque Templado), donde desde 1993 surge el programa nacional de conservación y uso de RGF para todo el país. El grupo de Córdoba (El chaco), El grupo de Castelar (Apoyo de estadística bioinformática y genética molecular), cono urbano de Buenos Aires (quienes tienen el campus más grande, y actualmente hacen secuenciación genética dentro del país). También están los grupos de Tucumán (Yungas), y Montecarlo (selva de misiones). De esta forma, según los mismos entrevistados para esta consulta consideran que el 90% de las fortalezas científicas y técnicas para un engranaje de sistemas de semillas depende sustancialmente del gobierno, mientras que las universidades generarían el otro 10%. Sin embargo, también algunos de los entrevistados consideran que hay que fortalecer la interacción entre el INTA y el ministerio del ambiente, ya que no hay un

engranaje fuerte, y sobre todo en lo que respecta a la línea en restauración, podría ser muy beneficioso ese fortalecimiento interinstitucional.

Dentro del INTA esta el banco base de Banco Base de Germoplasma manejado por el grupo de investigación del Área de Conservación y Caracterización de Germoplasma, y donde esta constituida también la Red de Recursos Genéticos del INTA. El objetivo del grupo es la conservación ex situ de germoplasma vegetal y la investigación en temas relacionados con la conservación. Entre las actividades que se realizan se pueden mencionar:

- Conservar /custodiar a largo y/o mediano plazo duplicados de semillas ortodoxas y material vegetativo. Entre ellos se encuentran los duplicados de los materiales de la Red de Recursos Fitogenéticos de INTA. Conservación a largo plazo (-18°C) de duplicados de semillas ortodoxas de las colecciones de la Red de Bancos de Germoplasma de INTA (RBG) y de colecciones de trabajo del INTA y otras instituciones públicas y/o privadas tanto nacionales como internacionales. Se conservan semillas de especies vegetales cultivadas, líneas avanzadas de programas de mejoramiento, cultivares obsoletos, poblaciones primitivas, parientes silvestres y especies nativas de interés agrícola, forestal, ornamental y medicinal; de uso actual y potencial para la agricultura y alimentación.
- Conservación a corto plazo (25°C) y mediano plazo (19°C) de especies vegetales mediante la técnica in vitro. Se conservan colecciones de batata y mandioca de la RBG y de colecciones de trabajo del INTA.
- Conservación a muy largo plazo (-196°C) de semillas ortodoxas mediante la técnica de criopreservación. Se conservan duplicados de colecciones de la RBG.
- Conservación a mediano plazo (9°C) de duplicados de la colección in vitro de papa del Banco Activo Balcarce (RBG).

El banco base desarrolla investigación científica en temas básicos y aplicados relacionados con la conservación de germoplasma vegetal, mediante un equipo interdisciplinario de investigadores. Presta apoyo científico en cursos, pasantías, entrenamientos y visitas guiadas, así como otros como: Asesoramientos, secado de semillas, custodia de materiales, otros. El INTA da soporte a una Red de Bancos de Germoplasma (RBG) y colecciones de recursos fitogenéticos que conservan germoplasma a corto y mediano plazo, distribuidos en diversas áreas ecológicas del país.

También dentro del INTA se encuentra el Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRN), el cual aborda el estudio de los recursos clima, agua, suelos y diversidad biológica (flora y fauna). Genera conocimientos y herramientas tecnológicas para asistir al sector productivo en la toma de decisiones. El CIRN está compuesto por cuatro institutos: El instituto de Clima y agua (<http://inta.gob.ar/instdeclimayagua>), El instituto de floricultura y viveritas (<http://inta.gob.ar/floricultura>), El instituto de suelos (<http://inta.gob.ar/instsuelos>), y El Instituto de Recursos Biológicos (<http://inta.gob.ar/irb/sobre-211000>).

El Instituto de Recursos Biológicos es un instituto único a nivel nacional que aborda el relevamiento de la flora y su bioprospección, la problemática de la conservación, la valoración y el uso de la agrobiodiversidad y de los bosques, incluyendo todos los niveles de organización biológica, desde genes hasta agroecosistemas. Con sus actividades de investigación y extensión contribuye a la conservación y al uso sostenible de los recursos genéticos y de la biodiversidad, en distintas escalas biológicas y espacio-temporales, desarrollando y promoviendo recursos, tecnologías, herramientas y prácticas que minimizan el impacto ambiental. Además, colabora en

la definición de estrategias y participa en la discusión de políticas locales, nacionales, regionales e internacionales para la conservación, manejo y uso sostenible de la diversidad biológica. El instituto se organiza en tres áreas de trabajo: Conservación y caracterización de germoplasma, Ecología y gestión ambiental, y Domesticación, evaluación y desarrollo.

Los bancos de germoplasma y algunas iniciativas como la red de viveros de plantas nativas (<http://inta.gob.ar/eventos/2%C2%B0-encuentro-revina-2017-red-de-viveros-de-plantas-nativas>), son instancias que pertenecen al Instituto de Recursos Biológicos del INTA.

El INASE, que es el Instituto Nacional de Semillas (<https://www.inase.gov.ar/>), y nace con la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247 de 1973 cuyo objetivo es: “*promover una eficiente actividad de producción y comercialización de semillas, asegurar al productor agrario la identidad y calidad de la simiente que adquieren y proteger la propiedad de las creaciones fitogenéticas*”. INASE actualmente trabaja de la mano con el INTA en particular en lo relacionado con la certificación de semillas y fuentes semilleras forestales, donde INTA otorga el aval en relación a conocimiento científico técnico. INASE da cumplimiento a las normativas de semillas, ejerce el poder legal para la certificación de semillas de todo tipo, protege y registra la propiedad intelectual de las semillas y creaciones fitogenéticas y biotecnológicas. Sin duda una institución fundamental para todo lo concerniente a semillas de calidad forestal y también de exportación e importación de semillas.

Dentro del INASE, se encuentra la *Coordinación de Propiedad Intelectual y Recursos Fitogenéticos* que representa a INASE en diferentes instancias como se cita continuación: *A nivel internacional*: en FAO comisión de recursos fitogenéticos, Protocolo de Nagoya, ONU. Y *en el nivel nacional*, en la Comisión Nacional de Recursos Genéticos (CONARGEN), Comité Nacional de Conducción sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos, Grupo de Trabajo Ad-Hoc para el mejoramiento del funcionamiento del Sistema Multilateral de Acceso y distribución sobre el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA). Así mismo participa en el grupo de Trabajo del Sistema Nacional de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINARGA) y junto a FAO, realizaron gran parte del trabajo en relación al reporte FAO de país para RGF. También dentro del Ministerio de ambiente y desarrollo sustentable de la nación, INASE está dentro de la Comisión Nacional Asesora para la Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica y sus grupos de trabajo (CONADIBIO), el Grupo de Trabajo Mixto entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental y Conservación de la Biodiversidad, Grupo de Trabajo sobre Conservación de la Biodiversidad. También, INASE participa ante el Ministerio de relaciones exteriores y culto de la nación en la dirección de asuntos económicos Multilaterales y la Subsecretaría de Negociaciones Económicas Internacionales.

Otra entidad científica destacada en el ámbito de los bosques es el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónica (CIEFAP, <http://ciefap.org.ar/>). El Laboratorio de Semillas del CIEFAP analiza muestras de semillas forestales para determinar su calidad y se llevan a cabo investigaciones sobre biología de semillas y tratamientos de conservación. Este Laboratorio está reconocido oficialmente por el INASE (Instituto Nacional de Semillas) y también tienen un laboratorio de Biología molecular (<http://www.ciefap.org.ar/index.php/insitucional/laboratorios/biologia-molecular> , <http://ciefap.org.ar/index.php/insitucional/laboratorios/semillas>). También CIEFAP es una entidad fuerte en el diseño, manejo y aprovechamiento de cortinas forestales doble propósito (producción de madera y protección de cultivos), producción y conservación de colecciones de

clones de álamos y sauces, restauración y manejo de áreas degradadas del bosque andino norpatagónico y en el manejo adaptativo de bosques secundarios postfuego.

Las Universidades que fueron destacadas en las entrevistas para esta consulta son: Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional del Comahue, Universidad Nacional del Cuyo, Universidad Nacional de la Patagonia, Universidad Nacional de La Plata, Universidad Nacional de Formosa, Universidad Nacional de Misiones, Universidad Nacional de Santiago del Estero, la universidad de san carlos de Bariloche y la Universidad de Buenos Aires.

Se citan a continuación otros centros e instituciones relevantes para futuras consideraciones interinstitucionales relacionadas con un sistema nacional de semillas:

- **La Administración de Parques Nacionales (APN)** (<https://www.parquesnacionales.gob.ar/>), organismo descentralizado netamente operativo que funciona en la órbita del Ministerio de Turismo de la Nación, que tiene como principal propósito ejecutar las funciones vinculadas a la gestión, manejo, administración y fiscalización de los parques, reservas y monumentos naturales nacionales.
- **Ministerio de Ambiente y Desarrollo sustentable** (<http://ambiente.gob.ar/>), Política ambiental, cambio climático y desarrollo sustentable, control y monitoreo ambiental, gestión de residuos, parques nacionales, manejo del fuego, y tramites y normativas de los recursos naturales del país. Áreas en cambio climático bosques suelos.
- **CIEF (Centro de Investigación y Experiencias Forestales)**: institución creada por y para empresas.
- **El Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB)** (<http://www.sndb.mincyt.gob.ar/>) es una iniciativa del **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva** conjuntamente con el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICYT) enmarcada dentro del Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos. El SNDB tiene como misión conformar una base de datos unificada de información biológica, a partir de datos taxonómicos, ecológicos, cartográficos, bibliográficos, etnobiológicos, de uso y de catálogos sobre recursos naturales y otros temas afines.
- **Ministerio de educación nacional, MAPOTECA**, mapas para educar (<http://mapoteca.educ.ar/> <http://mapoteca.educ.ar/files/Mapoteca.html>)
- **Asociación Forestal Argentina AFoA** (https://www.afoa.org.ar/que_es_afoa.php) , es la única entidad nacional que representa al sector forestal de la Argentina. Está integrada por empresas, productores forestales, estudiantes y profesionales independientes vinculados al sector forestal y a la industria y servicios asociados.
- **Conicet** (<http://www.conicet.gov.ar/>), principal organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología.
- **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT)**. <http://www.mincyt.gob.ar/>
- **Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA)** <http://www.cofema.gob.ar/>, Formular una política ambiental integral, Coordina estrategias y programas de gestión regionales y nacionales en el medio ambiente, Formula políticas de utilización conservante de los recursos del medio ambiente, Propicia programas y acciones de educación ambiental, tanto en el sistema educativo formal como en el informal, tendientes a la elevación de la calidad de vida de la población, entre otros.
- **Ministerio de Agroindustria** (<http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/>)
- **Programa nacional de emprendedores para el desarrollo sustentable** (<https://proesus.ambiente.gob.ar/>).

- **Sistema de Información Ambiental Nacional (SIAN)**, sistema de alcance nacional, encargado de recopilar y organizar la información ambiental con el fin de ponerla a disposición de los organismos gubernamentales con competencias ambientales, de otras entidades gubernamentales y no gubernamentales y de la comunidad en general. Res. SAyDS 67/2015 afirma la conformación del grupo de trabajo denominado Infraestructura de Datos Espaciales Ambiental (IDEAmbiental).(<http://mapas.ambiente.gob.ar/?idarticulo=12857>). Dentro de este sistema se pueden encontrar mapas sobre las diferentes áreas de gestión ambiental como son: recursos hídricos, dirección de bosques, dirección de prevención y recomposición ambiental, áreas protegidas, el proyecto FREPLATA, proyecto nación de residuos urbanos, y el servicio nacional de manejo del fuego. Así mismo este gran sistema involucra información de diferentes observatorios nacionales como el nacional de Biodiversidad (OBIO), de degradación de tierras y desertificación, sistema de información ambiental del MERCOSUR, sistema nacional de monitoreo de bosques de la república de Argentina, y WEBgis de agua.
- **unidad para el cambio rural UCAR** (<http://www.ucar.gob.ar>), gestiona el cambio Rural gestiona la cartera de Programas y Proyectos con financiamiento internacional del Ministerio de Agroindustria de la Nación, cuya finalidad es promover el desarrollo con equidad en áreas rurales. La UCAR lleva adelante sus acciones en los siguientes ámbitos específicos: Infraestructura para la producción de agroalimentos, Desarrollo de agroalimentos y gestión sustentable de los recursos naturales(fortalecimiento de pequeñas y medianas empresas y de organizaciones de agricultores; desarrollo de productos de seguro específicos para la agricultura y promoción del uso de fuentes de energía renovable, y adopción de técnicas sustentables para reducir la vulnerabilidad al cambio climático), coordinación de políticas estratégicas en el sector público.
- **Consortio Forestal Corrientes Norte (CFCN)**
- **Corporación Forestal Neuquina, CORFONE S.A.** (<http://www.corfonesa.com.ar/la-empresa/presentacion-institucional.html>). Es una de las empresas más relevantes de la Patagonia argentina tiene como prioridades los planes de forestación y reforestación y actividades como la industrialización y comercialización de productos forestales, manejo de bosque nativo, asesoramiento técnico, promoción forestal, servicios a terceros y programas de investigación y experimentación.
- **ARAUCO Argentina** <http://www.araucoargentina.com>. Esta empresa es una de las más poderosas a nivel industrial en Chile y Argentina. Tiene dos Unidades de Manejo Forestal que comprenden una superficie total de 263.000 hectáreas (233.000 Ha. en Misiones y 30.000 Ha. en la zona central del país. La actividad principal es establecer, manejar y cosechar las plantaciones forestales con el propósito de producir madera, otros productos y servicios para agregar valor en forma permanente a la compañía. ARAUCO Argentina implanta anualmente entre 9 y 10.000 hectáreas de bosques, lo que equivale a plantar 13 a 14 millones de árboles/año. Además de sus áreas de bosque implantado, administra y conserva más de 113.000 Ha. de bosques nativos y áreas naturales dentro de sus predios. Las especies utilizadas son: en Misiones, el pino y el eucalipto y en Buenos Aires, el sauce, el álamo y en menor medida el pino y el eucalipto.
- **Fundación Ambiente y recursos naturales** (http://www.farn.org.ar/index_vieja.html), es una organización no gubernamental sin fines de lucro y apartidaria, promueve el desarrollo sustentable a través de la política, el derecho y la organización institucional.

Líneas de investigación y fuentes de financiación para la investigación

Para esta consulta son evidentes las fortalezas científicas y técnicas en Argentina en relación al tema de recursos genéticos forestales. Sin embargo estas fortalezas actuales se basan en que desde INTA se fortaleció esta línea en los años 90, y desde allí se insistió en que las instancias financiadoras nacionales de ciencia y tecnología, particularmente el CONICET (<http://www.conicet.gov.ar/>) brindara un apoyo financiero directo al tema de RGF en todo lo amplio que puede abarcar, desde ensayos *insitu*, *ex situ*, hasta los asuntos de laboratorios, como biotecnología y genética molecular. INTA, como organismo distribuido en todo el territorio, financia sus propias investigaciones, y tiene una programación presupuestal a largo plazo de investigaciones a 15 años, con concursos internos de cada 4 años. De esta manera, la mayoría de entrevistados destacó que el gobierno, principalmente a través de sus centros o instancias de investigación genera financiación exitosa de sus proyectos y al mismo tiempo se busca internacionalización y conexión con otras entidades financiadoras para proyectos conjuntos, especialmente en Europa y Estados Unidos.

El Grupo de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal de INTA, uno de cuyos centros se localiza en EEA (Estación Experimental Agropecuaria) Bariloche, tiene como objetivo generar información para contribuir a la conservación y el uso sustentable de los recursos genéticos de las especies forestales de mayor importancia ecológica y/o económica de la región patagónica. El trabajo del grupo se enmarca en la genética de poblaciones y las principales líneas de investigación incluyen la caracterización genética de poblaciones naturales, estudios de procesos evolutivos, genómica funcional, genética cuantitativa y mejoramiento genético. Las especies estudiadas hasta el momento son las nativas Ciprés de la Cordillera, Roble Pellín, Raulí, Lenga, Ñire, Pehuén, Coihue y Sauce Criollo, y las exóticas Pino Ponderosa y Pino Oregón (<http://inta.gob.ar/unidades/811000/grupo-de-genetica-ecologica-y-mejoramiento-forestal/view>).

En el grupo realiza estudios de caracterización genética de las poblaciones naturales, orientadas a la identificación de los bosques con mayor diversidad genética, para brindar estrategias de conservación de las especies nativas de interés. Se utilizan marcadores genéticos (isoenzimas, microsatélites, polimorfismos de un solo nucleótido, etc.) y también caracteres cuantitativos, potencialmente adaptativos, como variables arquitecturales, fenológicas, fisiológicas y del crecimiento de las plantas. Estas caracterizaciones, en conjunción con información ambiental, son útiles para la identificación de poblaciones con un acervo genético en común, y resultan relevantes en el manejo de sus recursos genéticos (definición de áreas de transferencia de semillas). Este grupo de Bariloche trabaja en estrecha colaboración con la EEA Esquel y su Estación Agroforestal de Trevelin, así como con el Campo Forestal de El Bolsón, dependiente de la EEA Bariloche. También es destacable la cooperación con varios organismos de la región (Parque Nacional Lanín, Vivero Provincial Huingan-có - Neuquén, UN Comahue, UN Río Negro, CORFONE) y con productores rurales. También la cooperación internacional caracteriza al grupo, dentro de la que se cuentan numerosos proyectos y programas de intercambio científico con organismos de Alemania, Francia, Italia y España.

Desde el 2006 se formaliza un nuevo programa de domesticación de especies forestales nativas a nivel de INTA (PROMEF) como continuidad del Programa iniciado en 1993 y de esta manera el potencial de cultivo de muchas especies de alto valor, especialmente de las selvas misionera y yungas, región chaqueña y bosques andino patagónicos. Comprendiendo que la finalidad principal de todo programa de mejoramiento genético forestal es la provisión de material de propagación mejorado bajo la forma de semillas o clones de calidad genética superior, por lo que

el INTA se destaca como creador y oferente de semillas y clones mejorados, ajustándose a las normas establecidas por el Instituto Nacional de Semillas (INASE).

Los criterios de selección de las especies forestales nativas para su domesticación, conservación y mejora con fines de restauración y plantaciones productivas, definidas por INTA hace 25 años se basaron en su estado de conservación, el valor de su madera, su tasa de crecimiento, la superficie en la cual podría cultivarse y el mercado regional, nacional e internacional de las mismas. Fue así que surgieron varias especies de los géneros *Prosopis*, *Nothofagus*, *Austrocedrus*, *Araucaria*, *Cedrela*, *Tabebuia* (*Handroanthus*), *Bulnesia* y *Cordia*.

Las líneas de acción en casi todas ellas pretenden:

- Identificar, caracterizar y crear unidades de conservación a fin de garantizar la base genética necesaria (actualmente en riesgo) para el uso actual y futuro de estos recursos y proveer material de propagación con cierto grado de mejora en el mediano plazo.
- Desarrollar programas de mejoramiento para incrementar velocidad de crecimiento, calidad del fuste y de los rollizos, adaptación, etc. en especies forestales introducidas y nativas de reconocido alto valor maderable.
- Desarrollar programas de cruzamientos interespecíficos que contribuyan a realizar aspectos relacionados con el vigor, la forma y la resistencia a plagas, enfermedades y a factores abióticos negativos junto a algunas propiedades de calidad de la madera, tales como densidad básica, características de las fibras y tensiones de crecimiento, entre otros, y desarrollar protocolos de propagación vegetativa.
- Desarrollar nuevos protocolos de muestreo y métodos no destructivos de propiedades de la madera que puedan ser utilizados a gran escala a efectos de explorar y evaluar la diversidad genética de las actuales poblaciones de mejoramiento.
- Incrementar los estudios en ecofisiología que permitan identificar y relacionar variables ecofisiológicas con atributos de crecimiento, calidad de madera y tolerancia a estrés bióticos/abióticos que hagan más eficientes los procesos de selección de genotipos superiores.
- Detectar SNP/SSR en genes candidatos y genoma total, el uso de tecnologías genómicas de alto desempeño: mapeo genético y de asociación y la construcción de curvas para la estimación de propiedades fenotípicas para entender y manipular la información genética en los programas de mejoramiento.
- Contribuir a consolidar masas críticas con profesionales calificados en temas de Genética, Mejoramiento y Biotecnología en las principales regiones forestales del país.

Por otro lado, existe una fuerte línea de investigación en silvicultura y el efecto de ésta en la diversidad genética de especies nativas. Trabajos como los realizados por Sola et al. en el 2016³⁵, resultan muy interesantes, pues reconocen que el polen y la dispersión de semillas alrededor de las áreas donde se encuentran las plantaciones contribuyen significativamente a mantener tanto la diversidad genética en la regeneración natural de la plantación post cosecha, como una baja diferenciación entre ésta y el pool genético pre-cosecha en todas las especies. El

³⁵ Sola et al. 2016. The effect of silvicultural management on the genetic diversity of a mixed *Nothofagus* forest in Lanín Natural Reserve, Argentina. *Forest Ecology and Management* 363 (2016) 11–20

uso de marcadores específicos les permitió determinar que el nivel de hibridación no sufrió cambios por el manejo.

Demasiado nivel de detalle en un trabajo muy incipiente. NO incluirlo. Poner resultados concretos de trabajos que tengan cierta confiabilidad. Lo quité. Mantener el mismo nivel de detalle en todo el texto y No dar ejemplos de trabajos incipientes con resultados aún dudosos.

En este sentido, Argentina tiene ya un camino iniciado en relación a estudios de adaptación al cambio climático, y su relación con los procesos de restauración, especialmente desde el INTA. Estos procesos además de ser apoyados con consideraciones genéticas y fenotípicas, se han apoyado grandemente en la creación de infraestructura y grupos científicos de relevancia en relación a temas como la investigación en áreas degradadas y su monitoreo, como se puede apreciar en el enlace: <http://www.desertificacion.gob.ar/mapas/visualizador-mapas-biofisicos/> (Figura 3. Visor de Tierras degradadas de Argentina y algunas capas interesantes como el índice de Aridéz, y el grado de degradación de la tierra). Este enlace pertenece a al Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación (ONDTyD), un sistema nacional de evaluación y monitoreo de tierras a diferentes escalas (nacional, regional y de sitios piloto), basado en un abordaje integral, interdisciplinario y participativo. Está sustentado en una red de organizaciones científico-tecnológicas y políticas que proveen datos y conocimientos y al mismo tiempo son usuarios de la información. Para su visualización se desarrollan mapas interactivos, publicaciones y un repositorio de datos geoespaciales en línea. El objetivo general del ONDTyD es proveer información relativa al estado, tendencias y riesgo de la degradación de tierras y desertificación para elaborar propuestas e impulsar medidas de prevención, control y mitigación, destinadas al asesoramiento de los tomadores de decisiones públicas y privadas de Argentina y a la concientización e información a la sociedad en general.

También en este tema, se encuentre El Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), que es una Unidad Ejecutora dependiente del CONICET, de la Universidad Nacional de Cuyo y del Gobierno de la Provincia de Mendoza, cuyos objetivos principales son (<http://www.mendoza-conicet.gob.ar/portal/ianigla/>):

:

- Avanzar en el conocimiento de los factores que regulan la dinámica ambiental presente y pasada del Gran Oeste Argentino, con énfasis en los recursos hídricos y naturales no renovables de las regiones que lo conforman, al igual que en sus interacciones con los recursos biológicos y las actividades humanas que sustentan.
- Generar una masa crítica de investigadores en Geociencias, asegurando su continuidad mediante la formación e incorporación de recursos humanos altamente calificados.
- Promover las actividades de los miembros del IANIGLA en los ámbitos de la investigación científica, la docencia superior, así como la transferencia de conocimientos y servicios a la comunidad.

Tiene un amplio grupo de investigadores y becarios doctorales y posdoctorales, que se dividen en diferentes líneas de investigación.

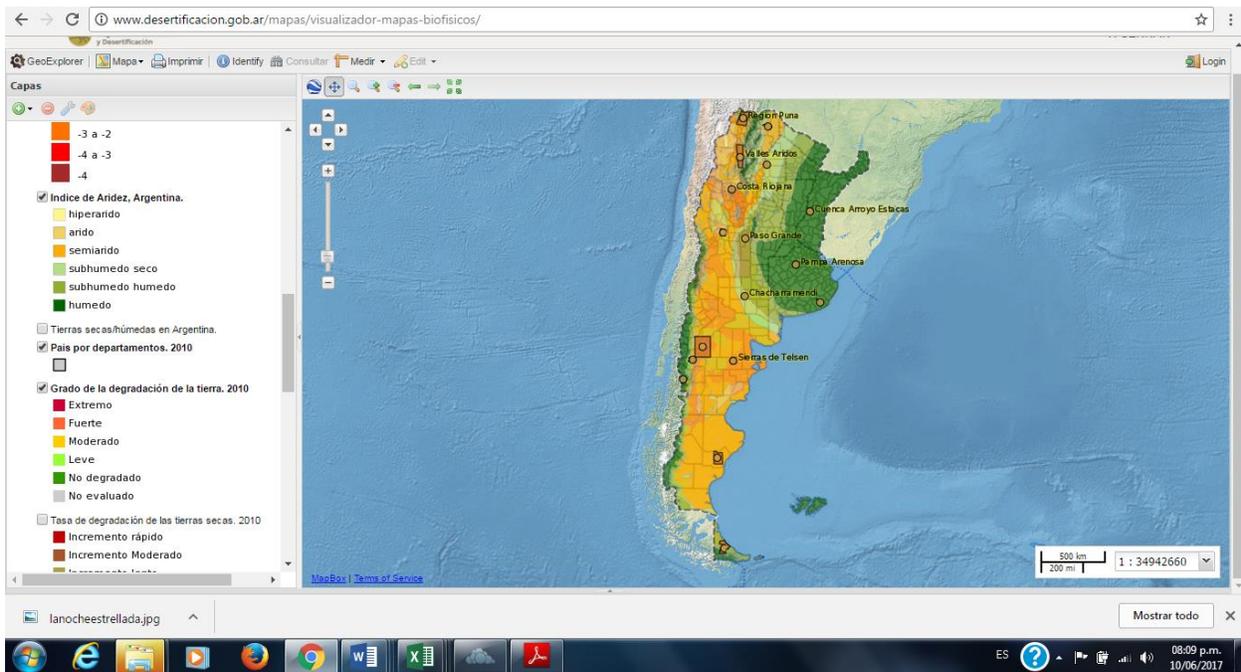


Figura 3. Visualizador del Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación de Argentina (<http://www.desertificacion.gov.ar/mapas/visualizador-mapas-biofisicos/>)

Finalmente es interesante anotar que según los entrevistados, en Argentina, hay un buen acceso a fondos para investigación, especialmente con el CONICET y dentro de los centros de investigación del estado existen programaciones de apoyo en el largo plazo, incluso planes a 10 o mas años de presupuesto para investigaciones. Y ha sido una buena lucha la que dieron los investigadores en el tema ambiental y forestal, ya que desde hace cerca de dos décadas, en CONICET se financian proyectos en la línea de genética forestal y conservación de los RGF.

El CONICET es el principal organismo dedicado a la promoción de la ciencia y la tecnología en la Argentina. Su actividad se desarrolla en cuatro grandes áreas (<http://www.conicet.gov.ar/conicet-descripcion/>):

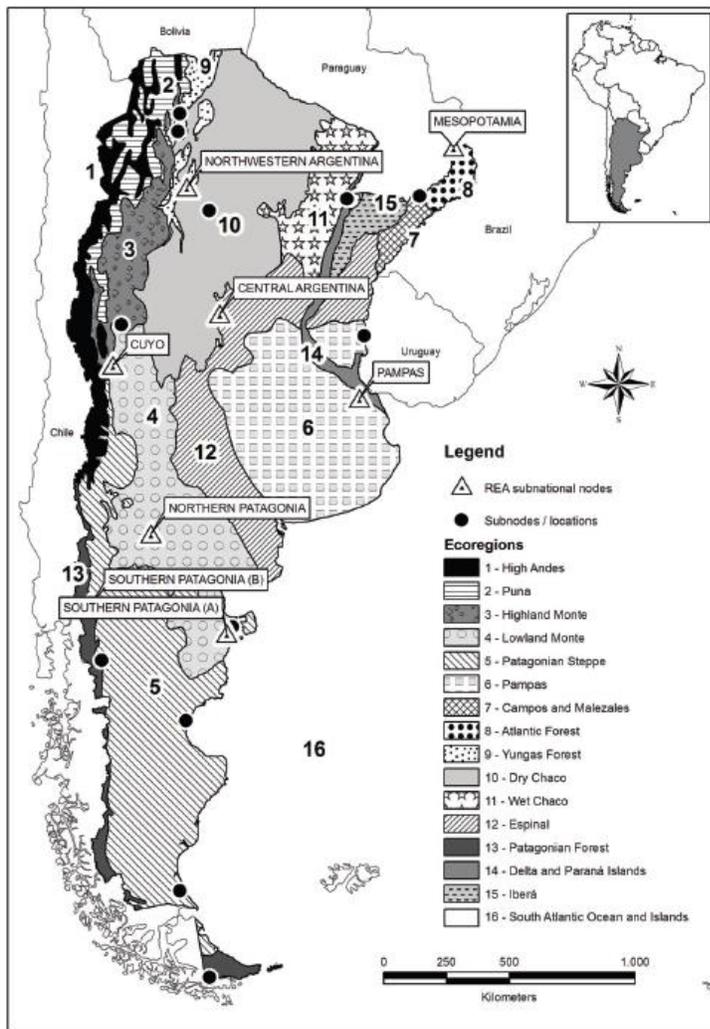
- Ciencias Agrarias, Ingeniería y de Materiales
- Ciencias Biológicas y de la Salud
- Ciencias Exactas y Naturales
- Ciencias Sociales y Humanidades

Mecanismos de intercambio y conexión con las necesidades de la restauración en el campo

De acuerdo con Zuleta et al. 2015³⁶. El desarrollo de la ciencia y práctica de la restauración en Argentina esta dividida en tres periodos. El primer periodo de 1992 a 2004, con esfuerzos muy aislados de restauración, principalmente con prácticas en zonas secas y con gente del gremio científico académico y sector privado involucrados en las regulaciones ambientales. La posterior etapa esta entre 2005 y 2010, que denota un mayor desenvolvimiento del tema restauración,

³⁶ Zuleta et al. 2015. Establishing the ecological restoration network in Argentina, from Rio 1992 to SIACRE 2015. Restoration ecology, 23, 2: 95-103.

sobre todo por un fortalecimiento interno de ciertas iniciativas de formar grupos de investigación en el tema y tuvieron un impacto internacional notorio, especialmente con proyectos. En 2012 se funda la red REA, Red de Restauración Ecológica de Argentina y en 2015 se organiza el congreso internacional de SIACRE (Sociedad Ibero-americana y del Caribe para la restauración ecológica). Los autores resaltan cómo después de la ley 25.675 de Noviembre de 2014, el tema restauración se posiciona, especialmente por el reconocimiento de áreas prioritarias para la restauración en la Argentina, y practicantes de la forestería a nivel nacional inciden en la restauración de estas áreas especialmente las vinculadas a ríos (Zona amarilla en los mapas según la ley). Actualmente la red está constituida por 7 nodos que se localizan con priorización de ecosistemas (Figura 4.):



1. Nodo Norte Argentina, Nuquén, Universidad de Comahue
- 2A. Nodo sur Patagonia A, Puerto Madryn, INTA, universidad de la Patagonia, CENPAT.
- 2B. Nodo Sur Patagonia B. Bariloche, esquel, Universidad de Comahue
3. Nodo Cuyo. Mendoza, Universidad de San Juan, nexos con compañías de minería.
4. Nodo central. Córdoba, Universidad de Córdoba, algunas ONGs
5. Noroeste Argentina, Tucumán, Universidad de Tucumán, Universidad de Salta, Pro Yungas.
6. Mesopotamia, Puerto Iguazú, Universidad de Misiones, Universidad del Nordeste, y algunas compañías forestadoras.
7. Pampas, Buenos Aires, Universidad de Maimonides, Universidad de Buenos Aires y ONGs como Azara, Habitat y desarrollo.

Figura 4. Mapa de distribución de los nodos de la red REA y su conexión con los ecosistemas Zuleta et al. 2015.

Por otro lado, los consultados afirman que sí existe una fuerte conexión desde la parte científica técnica con las necesidades en el campo, especialmente en instituciones como el INTA, que producen innumerables productos de capacitación, en viveros, bancos de germoplasma, sistemas alternos para la producción sostenible, manejo silvicultura y productos maderables, entre otros, que hacen posible llegar a los restauradores y practicantes en su realidad y al mismo tiempo entender sus necesidades. Sin embargo, aunque no fue una opinión común, sí hay algunos consultados que opinan que esta conexión es más fuerte en las zonas

centrales, mas no en las provincias más alejadas, que además en su mayoría son zonas secas, donde las posibilidades de mecanimos de restauración disminuyen.

Especies más estudiadas, estado de conservación y su valor de restauración

De acuerdo con el informe del estado de los RGF de Argentina, prácticamente el 60% de las forestaciones del país corresponde a especies de coníferas, fundamentalmente *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* y en menor medida otras especies como *Araucaria angustifolia*, *Pinus ponderosa* y *Pseudotsuga menziesii*. Aproximadamente un 25% de los bosques cultivados corresponden a eucaliptos, siendo *Eucalyptus grandis* el más plantado; en menor medida *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus dunni*. Las salicáceas representan por su parte alrededor del 15% del bosque plantado concentrándose su cultivo en el Delta del Río Paraná, en las zonas de riego del Valle de Río Negro y en la Provincia de Mendoza, especialmente los siguientes clones *Salix babilónica var. sacramenta*, *Salix nigra* y los híbridos *Salix babilónica x Salix alba* y *Salix matsudana x Salix alba*. Diferentes clones de *Populus deltoides* y *Populus x euroamericana* son los más representativos en siembras.

Se registran las siguientes especies arbóreas nativas en peligro en Argentina:

- *Salix humboldtiana* CR
- *Araucaria angustifolia* CR
- *Fitzroya cupressoides* EN
- *Amburana cearensis* EN
- *Aspidosperma polyneuron* EN
- *Cedrela fissilis* EN
- *Cedrela lilloi* EN
- *Balfourodendron riedelianum* EN
- *Cochlospermum tetraporum* EN

En la tabla 1, se listan las especies forestales endémicas de Argentina, según el informe de RGF de Argentina.

Tabla 1. Especies forestales endémicas de Argentina con su distribución geográfica.

Nombre Científico	Distribución Geográfica
<i>Prosopis abbreviata</i>	Catamarca, Córdoba, Corrientes, Santiago del Estero, San Juan, San Luis
<i>Prosopis alpataco</i>	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan
<i>Prosopis argentina</i>	Catamarca, La Rioja, Mendoza, San Juan
<i>Prosopis caldenia</i>	Buenos Aires, Corrientes, La Pampa, Mendoza, Río Negro, San Luis
<i>Prosopis calingastana</i>	San Juan
<i>Prosopis campestris</i>	Córdoba, San Luis
<i>Prosopis castellanosii</i>	La Pampa, Mendoza, Neuquén
<i>Prosopis denudans</i>	Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz
<i>Prosopis humilis</i>	Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, San Luis
<i>Prosopis pugionata</i>	Catamarca, Córdoba, La Rioja, Mendoza, San Juan, San Luis
<i>Prosopis ruizleali</i>	La Pampa, Mendoza, Neuquén
<i>Prosopis torquata</i>	Catamarca, Córdoba, La Rioja, Mendoza, Salta, Santiago del Estero, San Juan, San Luis, Tucumán
<i>Cedrela balansae</i>	Misiones, Tucumán
<i>Cedrela lilloi</i>	Misiones, Tucumán
<i>Cedrela saltensis</i>	Misiones, Tucumán
<i>Cedrela fissilis</i>	Misiones, Tucumán
<i>Cedrela odorata</i>	Misiones, Tucumán
<i>Araucaria araucana</i>	Neuquén
<i>Schinopsis lorentzii</i>	Región Chaqueña

De acuerdo con INTA, para la selección de especies con utilidad para la restauración, está un doble criterio y consiste en identificar especies amenazadas y productivas al mismo tiempo, ya que la mayoría de las especies con este doble criterio se han visto amenazadas especialmente por su alto valor maderable.

Salix humboldtiana ha sido elegida como una importante especie para la restauración, y se están haciendo ya estudios de rescate genético, se han identificado poblaciones amenazadas por pérdida de hábitat, con el fin de detener la pérdida de la información genética original en la Patagonia. *Salix* ha sido seleccionada para "volver" a las poblaciones nativas y eliminar cada vez más cultivos de exóticas (Gallo et al. 2016 a, Gallo et al. 2016 b). Otra especie priorizada en procesos de restauración es *Araucaria araucana*, especie emblemática del país, declarada monumento nacional hace 15 años, que no se puede cortar, y se seleccionó por la relevancia de la semilla en la alimentación humana y ganado. En relación a otras especies es de resaltar que lo más importante ha sido la identificación de fuentes de semillas y las zonas de alta diversidad genética y/o poblaciones donde hay alguna característica de interés para la restauración y otros usos, por ejemplo en algunos casos de *Prosopis*, la característica principal no es el crecimiento

lento o rápido, sino la forma, así que se encontró una población única donde tienen un porte forestal, de suma importancia, que resolvería el problema de todos los Prosopis en el mundo, que son los fustes retorcidos. De esta forma, esta población nueva tiene fustes rectos, copas altas, y ya dentro del INTA se está cosechando semilla e implementando las primeras plantaciones forestal.

(la descripción de este trabajo lo quité Nuevamente por el mismo motivo. No podemos dar tanto nivel de detalle ni poner algo tan incipiente y tan pequeño en cuanto a extensión. La única forma de poder evaluar el éxito o el fracaso de un trabajo de restauración es cuando la misma adquiere dimensiones de al menos 5 hectáreas y después de al menos 10 años de realizada la experiencia.

Existen experiencias en zonas erosionadas donde las especies nativas han sido muy exitosas (<http://intainforma.inta.gov.ar/?p=18148>). Desde la gestión ambiental del INTA Chubut, se asegura que “la erosión en las zonas petroleras es muy severa” ya que se modifica el relieve – se pasa de lomas suaves a sitios con pendientes pronunciadas– y el suelo –queda en superficie un material inerte, sin estructura ni nutrientes, con poca capacidad de retener humedad y sin cobertura vegetal–, lo que limita fuertemente la revegetación natural. En esa línea, INTA destaca la importancia de la técnica de rehabilitación –de bajo costo y mantenimiento– que consiste en revegetar con especies nativas que, con el tiempo, logran establecerse, desarrollarse y reproducirse con éxito en estos ambientes. Esto fue acompañado con otras estrategias tales como el uso de polímeros de retención de humedad y barreras de contención para evitar los deslizamientos. Los plantines de las especies utilizadas presentaron porcentajes de supervivencia de entre el 60% al 80%. Las especies debían ser rústicas, adecuadas al medio y adaptadas a las limitaciones físico-químicas existentes. Estas características las encontraron en las especies nativas, *Grindelia chilensis* (botón de oro) y *Senecio filaginoides* (charcao), por ser especies colonizadoras y con alta tasa de crecimiento. Estas plantas fueron producidas en el vivero del INTA Chubut y obtenidas mediante una serie de pautas para lograr plantines de calidad fisiológica y morfológica que aseguren altos porcentajes de establecimiento y desarrollo. Para los procesos de restauración INTA cuenta con el Vivero de especies nativas (en la región Chubut), una colección de germoplasma que contiene 40 especies nativas de zonas áridas. La producción anual depende de los planes de trabajo y las demandas y va desde los 8.000 hasta los 50.000 plantines. Allí, se multiplican plantines y semillas de variedades que tienen potencial para diversas actividades: desde forrajeras, para alimento de la hacienda, hasta colonizadoras, que son de crecimiento más rápido y protegen el suelo. De acuerdo con esa investigación, una de las principales limitantes de la región, son las condiciones en el campo que atentan contra el establecimiento de las plantas: suelos alcalinos, nutrientes escasos, condiciones de sequía y viento. “Nosotros preparamos cada uno de los plantines para que puedan sobrevivir al ambiente del campo natural. Elegimos a las especies que mejor se adaptan a cada región en particular”, señalaron desde el INTA. La primera etapa del establecimiento es la que requiere de mayores cuidados porque es el momento en el que son más vulnerables. “Para esto, la plantación se realiza en otoño-invierno que es el momento en el que se registran la mayor cantidad de lluvias, en caso de que sea un año seco es necesario hacer riegos de apoyo durante 15 o 20 días hasta que la planta se establece”, aclaró la especialista del INTA.

Otro ejemplo de iniciativas de restauración se realizó en la región Andino-Patagónica, por parte del grupo del EEA INTA Bariloche, en la repoblación de Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*) en un área incendiada del Cerro Catedral. En el año 1996 un incendio afectó una superficie cercana a las 700 ha en los alrededores de la Villa Catedral, en el Cerro Catedral, a

unos pocos kilómetros de la ciudad de San Carlos de Bariloche (Provincia de Río Negro). Según un diagnóstico efectuado por el Laboratorio de Teledetección y SIG del INTA EEA Bariloche, se pudo estimar que los tipos vegetacionales más afectados fueron el matorral mixto de Ñire (*Nothofagus antártica*) y Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y el bosque puro de Ciprés de la Cordillera. Desde una Comisión Mixta constituida para llevar adelante la restauración y conformada por la Subsecretaría de Recursos Naturales de la Prov. de Río Negro, el Municipio de San Carlos de Bariloche y el INTA EEA Bariloche se decidió realizar la restauración ecológica del bosque de Ciprés en base a la propuesta presentada por INTA (Gallo 1996). Con la semilla cosechada se produjeron las plantas en el Vivero de la EEA INTA Bariloche. Durante un año se plantaron un total de 10.200 plantas en cuatro sectores de la zona incendiada a través de una intervención de restauración activa. El diseño de plantación se realizó de manera tal que las plantas de Ciprés quedaran protegidas por plantas nodrizas, ya que este es un requerimiento de la especie durante las primeras fases de su establecimiento. En promedio se logró una densidad de 1660 plantas por hectárea. En el año 2002, luego de la evaluación de la plantación se estimó un nivel de supervivencia de entre el 60 y el 90%, dependiendo de la calidad del sitio restaurado. Los resultados logrados en relación a la supervivencia de la plantación pueden considerarse buenos, teniendo en cuenta que no se realizó ningún tipo de manejo posterior a la plantación. En la actualidad, las zonas afectadas siguen su proceso de recuperación luego del disturbio, a partir de la regeneración natural de especies de sotobosque, y el rebrote de cepa de especies como el Ñire, la Laura, el Retamo y el Maitén, lo que conforma la restauración pasiva dentro de este proceso, junto al crecimiento de los Cipreses plantados³⁷. Las plantas de ciprés poseen en la actualidad entre 3 y 4,5 m por lo que pueden considerarse definitivamente establecidas, ya que con esa altura superan a gran parte del dosel de los arbustos utilizados inicialmente como nodrizas y que luego de un tiempo, cuando no existen manejo de liberación como en este caso, se transforman en una competencia perjudicial. (Gallo com. Personal)

Nuevamente, es algo muy reciente, cuya evaluación es muy incipiente y por lo tanto no podemos concluir nada. Por favor, no incluir este tipo de experiencias.

Además de estos ejemplos, INTA en sus demás iniciativas de restauración reafirma la relevancia de la selección de semillas, en especial por que en los bosques de la región, especies como el ñire (*Nothofagus antártica*), chacay (*Discaria trinervis*), retamo (*Bulnesia retama*), pañil (***Buddleja globose***), radial (*Lomatia hirsuta*) y laura (¿?), tienen la capacidad de rebrotar, permitiendo así, la pronta ocupación del sitio luego de un incendio. Sin embargo no todas las especies son iguales. En este sentido el ciprés, la lenga y el coihue deben ser recuperadas a través de la instalación de plántulas provenientes de semilla. Así, la selección de las fuentes semilleras para la producción de plantines, tiene especial importancia^{38, 39}. Estos autores, indican

³⁷ Azpilicueta et al. 2011. Aspectos genéticos de la restauración ecológica del bosque nativo. Ejemplos de aplicación en la Región Andino-Patagónica. Serie técnica: "Sistemas Forestales Integrados" Área Forestal - INTA EEA Bariloche Sección: "Aspectos Integradores" Cuadernillo N° 2: Marzo.

³⁸

Pastorino M, Gallo L. 2009. Preliminary operational genetic management units of a highly fragmented forest tree species of southern South Forest Ecology and Management [Volume 257, Issue 12](#), 22 May 2009, Pages 2350-2358

Mondino V, Pastorino, M. 2016. Restauración de bosques nativos: La importancia del origen de la semilla Revista. INTA FORESTAL # 26. Estación Experimental Agroforestal Esquel.

³⁹ Azpilicueta, Gallo L, Van Zonneveld M, Marchelli P., Moreno C, 2013. Management of *Nothofagus* genetic resources: Definition of genetic

que la elección de las fuentes semilleras resulta una etapa crítica, ya que los acervos genéticos seleccionados tendrán un efecto determinante durante todo el ciclo de vida de los árboles implantados y aún en generaciones venideras. Para evitar riesgos de mala adaptación y de contaminación genética, siempre se recomienda el uso de semilla de origen local, lo que implica recurrir a los bosques naturales, como fuente semillera. Sin embargo, en ocasiones esto no es posible por lo que es necesario recurrir al uso de semilla “no-local”. El uso de semillas de otra procedencia lleva a definir unidades operativas de manejo genético, con el fin de orientar el uso de semillas no locales. Las herramientas básicas para definir éstas áreas semilleras son el uso de marcadores moleculares y el estudio de la variación en caracteres adaptativos analizada con ensayos de campo.

Pienso que en este tipo de informe, no debemos incluir mapas tan detallados de trabajos de una sola institución. Debería ser más general. Si bien es cierto que fue INTA quien más ha hecho en la Argentina en esta temática, deberíamos ser más generales. Podemos citar trabajos de INTA pero no poner demasiados detalles. Este trabajo de las zonas de procedencias ya está publicado. Con la referencia ya es suficiente por si el lector quisiera buscar más bibliografía.

Por otro lado, dentro de INTA hay varios grupos. No podemos poner únicamente ejemplos patagónicos. Si bien mi grupo es el que más trabajó en estos temas dentro de INTA hay otros grupos que han aportado también conocimientos en especies mucho más importantes internacionalmente que *Nothofagus* o *Austrocedrus*. (ej. *Prosopis*, *Cedrela*, *Cordia*, *Tabebuia*)

La ocurrencia cada vez más frecuente de veranos más cálidos y secos en la región, conllevan a mayores riesgos de incendio, los cuales tienden a ser más extensivos e intensos respecto a los daños que producen. La magnitud de los esfuerzos y recursos necesarios para los trabajos de restauración, hace necesaria la planificación, la priorización de áreas a restaurar, la selección de especies dentro de estas áreas y por último la selección de los orígenes a cosechar.

9.3 Producción y suministro de semillas

Fuentes de germoplasma, ensayos de procedencia, huertos semilleros, entre otros ensayos registros, instituciones mapas, entre otros).

Para las especies arbóreas forestales, la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247/73 establece que el primer paso para poder legalmente producir, procesar, comercializar, transferir a cualquier título, o bien utilizar para su propia explotación y uso semillas y/o plantines forestales, hay que inscribirse en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas (RNCyFS)⁴⁰ (Guía de trámites: [“Inscripción en el RNCyFS”](#)). Dados los requerimientos de las actividades forestales, surge el Sistema de Certificación de Especies Forestales, reglamentado por la Resolución INASE N° 256/99. Este es un proceso voluntario, que se basa en el seguimiento del material, desde el momento de la cosecha de la semilla o recolección en el caso de material clonal, hasta la producción del plantin, de ser el caso. La Res. INASE 256/99 establece un sistema de clases y categorías para los materiales básicos, según sea su nivel de grado de selección. A través de la Resolución INASE 207/09 se genera un listado de especies factibles de ser certificadas, con categorías seleccionadas o superiores que actualmente esta

zones based on a combination of nuclear and chloroplast marker data. *Forest Ecology and Management* 302: 414-424.

⁴⁰ https://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=152&Itemid=145

compuesta por las especies exóticas y nativas mas difundidas en el país. Se cita a continuación la lista de las especies según el INASE

Listado de especies - Certificación Forestal de Material seleccionado y calificado:

PINOS

Pinus taeda
Pinus elliottii var elliottii
Pinus elliottii x Pinus caribaea var hondulensis (Pino Híbrido)
Pinus caribaea var caribaea
 Pinus ponderosa
 Pinus contorta
 Pinus jeffreyi

EUCALIPTOS
 Eucalyptus globulus spp globulus
 Eucalyptus dunii
 Eucalyptus grandis
 Eucalyptus viminalis
 Eucalyptus tereticornis
 Eucalyptus camaldulensis

CLONES DE SAUCE

Salix nigra "Alonzo Nigra 4 INTA"
 Salix nigra "Ibicuy INTA-CIEF"
 Salix alba "Yaguarete INTA-CIEF"
 Salix matsudana x Salix alba "Barrett 13-44 INTA"
 Salix matsudana x Salix alba "Los Arroyos INTA- CIEF"
 Salix matsudana x Salix alba "Agronales INTA-CIEF"
 Salix matsudana "Geminis INTA-CIEF"
 Salix matsudana x Salix nigra "Lezama INTA-CIEF"
 Salix babylonica x Salix alba "Ragonese 131-25 INTA"
 Salix babylonica x Salix alba "Ragonese 131-27 INTA"
 Salix babylonica var. Sacramenta "Soveny Americano"

CLONES DE ÁLAMO

Populus deltoides "Australiano 106/60"
 Populus deltoides "Australiano 129/60"
 Populus deltoides "Stoneville 67"
 Populus deltoides "Catfish 2"
 Populus deltoides "Catfish5"
 Populus deltoides "Carabelas INTA"
 Populus deltoides "Harvard"
 Populus deltoides "Spiado"
 Populus xcanadensis "Ragonese 22"
 Populus xcanadensis "Conti 12"
 Populus xcanadensis "Guardi"
 Populus xcanadensis "I 214"
 Populus xcanadensis "Veronese"

CLONES DE EUCALIPTO

EG-INTA 1	EG-INTA 2	EG-INTA 22	K 5204
EG-INTA 24	EG-INTA 35	EG-INTA 36	FTSA A-100-95
EG-INTA 152	EG-INTA 155	EG-INTA 157	FTSA A-130-96
EG-INTA 164	GC-INTA 9	GC-INTA 12	G279/CIEF
GC-INTA 27	GT-INTA 31	GT-INTA 37	FTSA A-126-96
GT-INTA 44	FA 50	FA 60	FTSA A-184-96
FA 13	FA 79	FA 80	G384/CIEF
FA 71	GXU 102	K 5158	FTSA A-129-96
DDT00116			G385/CIEF

ALGARROBOS
 Prosopis alba
 Prosopis chilensis
 Prosopis hassleri
 Prosopis nigra
 Prosopis flexuosa

Existen parámetros técnicos que definen a que categoría pertenecen, con excepción del material clonal, inscripto en el Registro de Cultivares que en todos los casos es material mejorado genéticamente y de categoría “Calificado” Ver Res. N° INASE 207/09 y Res. N° INASE 205/12 en la sección [Normativas](#) del INASE. Este sistema también permite generar un flujo de información actualizado, como un mapa de viveros, tendencias del sector a través de la oferta y demanda de materiales, etc. En la sección Guía de Trámites es donde se encuentran los pasos a seguir para certificar los distintos tipos de material. Los envíos de documentación, consultas y demás se realizan al INASE Central al correo: forestales@inase.gov.ar.

El INASE también es quien regula todo lo relacionado con la importación y exportación de semillas en Argentina, y desde 1 de Enero de 2017, se implementó el nuevo sistema de Importación y Exportación. De esta manera, el trámite se realiza en su totalidad vía web.

En el SISTEMA DE GESTIÓN DEL INASE: <https://inase.gov.ar>: donde están los pasos para los usuarios de país y extranjeros. Los contactos en teléfono son 0800-362- 4684 ó al 3220- 5446.

De esta forma, los entrevistados para esta consulta afirmaron que la certificación de semillas en Argentina esta dada por el INASE, pero existe un protocolo para registrar y avalar las fuentes o rodales semilleros (APS, áreas productoras de semilla), así como también ensayos y huertos, y éste se brinda y se regula a través del INTA, que es la institución que da un aval científico técnico sobre el estado idóneo de los rodales, en particular aspectos de consideración genética. Los diferentes viveros del país deben usar semillas originadas en rodales certificados, y en algunos como los del mismo INTA se realizan ensayos de desarrollo de semillas de rodales que deben ser calificados o seleccionados, y legalmente, si los productores o restauradores utilizan semilla de rodales seleccionados o de huertos semilleros certificados recibe un 10% mas de dinero para el establecimiento de la siembra.

De acuerdo con UCAR- MINIAGRI. 2012⁴¹, La Dirección de Producción Forestal del MAGyP gestiona la aplicación de la Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados (prorrogada y modificada por la Ley N° 26.432) y el análisis de los diferentes temas de la realidad productiva forestal nacional. A partir de la política nacional de incentivo a la forestación, se busca la estimulación al sector mediante el otorgamiento de un apoyo económico no reintegrable equivalente al 80% de los costos de plantación. Incluye también la posibilidad de apoyo económico para las tareas de poda, raleo y manejo de rebrotes del 70% del costo calculado, así como el otorgamiento de beneficios fiscales. Asimismo, existe la posibilidad de incentivo a la actividad de enriquecimiento de bosques nativos. A partir de la sanción de la Ley N° 25.080 hasta el año 2012 se beneficiaron 23.134 proyectos forestales, tanto por actividades de plantación como por tareas silviculturales tales como poda, raleo y manejo del rebrote. El enriquecimiento de bosques nativos tiene como objetivo incrementar el número de individuos de especies deseadas, a través de la plantación y/o siembra de especies forestales nativas entre la vegetación existente; así como también aumentar el valor económico del bosque mediante la plantación de especies nativas de alto valor comercial. Con el fin de acelerar la recuperación de los bosques nativos degradados, esta actividad puede recibir en forma complementaria los beneficios que otorgan la Ley N° 25.080 y la Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.

⁴¹ UCAR- MINIAGRI. 2012. Argentina: plantaciones forestales y gestión sostenible. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales (GEF TF 090118).

Por otro lado, y en relación a la certificación forestal, CerFoAr es una iniciativa voluntaria del sector forestal argentino que establece los requisitos para la certificación forestal de los bosques nativos e implantados, y para la trazabilidad de las industrias relacionadas ubicadas en el país. Las normas técnicas de aplicación voluntaria que constituyen la base normativa del CerFoAr son las Normas IRAM de la Serie 39.800 de Gestión Forestal Sostenible. El CerFoAr adopta a su vez las normas internacionales PEFC vinculadas a los requisitos de cadena de custodia de productos forestales y las reglas de uso del logotipo PEFC. En agosto de 2014 el CerFoAr obtuvo la homologación internacional del sistema PEFC, y esta convalidación internacional se encuentra vigente hasta el año 2019 creando nuevas oportunidades de desarrollo local y de negocios en el mercado internacional a empresas certificadas mediante el sistema argentino⁴².

La producción local de semilla genéticamente mejorada, a través de Huertos Semilleros Clonales (HSC), constituye una de las actividades priorizadas de los programas de mejoramiento del INTA en especies nativas de alto valor comercial. Para asistir al diseño de un Huerto Semillero Clonal de *Cedrela balansae*⁴³, investigadores del INTA plantearon caracterizar los niveles de diversidad genética molecular, estimar las tasas de endogamia (Fis) y determinar las relaciones de similitud genética de individuos selectos. Se utilizaron 7 marcadores microsatélites (SSR, simple sequence repeats) transferidos desde especies filogenéticamente cercanas, para lograr la caracterización genética de los clones que integrarían el HSC, ya que estos permiten estimar las relaciones de similitud entre los individuos y la diversidad genética alcanzada. Los niveles de diversidad encontrados fueron moderados a altos ($He = 0.716$), resultados comparables con los valores de diversidad genética media encontrados para poblaciones naturales de la misma especie ($He = 0.618$). Estos resultados permiten indicar que los individuos seleccionados para conformar el HSC componen una muestra representativa de lo observado en la naturaleza. Por otro lado, los estudios de relaciones genéticas entre los individuos permitieron determinar en este estudio un índice de similitud medio (ISm) de 0.229. Este valor indica que la similitud genética de los individuos que conformaran el huerto es baja, lo cual es deseable a la hora de diseñar un HSC con el fin de evitar depresión por endogamia. De esta forma, INTA con la información generada a través del análisis con marcadores moleculares, asegura y permite al mejorador/restaurador disponer de una herramienta precisa de evaluación para la toma de decisiones involucradas en el diseño y la constitución del HSC de *Cedrela balansae*, que proporcionará semilla de alta calidad genética en largo plazo.

Prosopis

Desde INTA, se realizan avances exitosos para el buen establecimiento y selección de rodales semilleros. Así se ha realizado para diferentes especies de *Prosopis* (Algarrobo) y el objetivo de ese trabajo ha sido establecer una metodología para la selección y transformación de algarrobales nativos en rodales semilleros, productores de material de propagación más uniforme y estable desde el punto de vista genético. Esta metodología servirá de base conceptual para

⁴² UCAR- MINIAGRI. 2012. Argentina: plantaciones forestales y gestión sostenible. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales (GEF TF 090118).

⁴³ Soldati et al 2015. Estrategias de Selección para el diseño de Huertos Semilleros Clonales (HSC): un caso de estudio en *Cedrela balansae*. https://www.researchgate.net/publication/282644864_Estrategias_de_Seleccion_para_el_diseño_de_Huertos_Semilleros_Clonaes_HSC_un_caso_de_estudio_en_Cedrela_balansae. Conference Paper • August 2015.

que el INASE en el marco de un convenio de cooperación técnica con el INTA, dicte los requisitos legales para acceder a la certificación de semilla de algarrobo de categoría “seleccionada”. Estos ejercicios técnicos y científicos previos esperan generar mayores ganancias genéticas inmediatas y, de establecerse un sistema de trazabilidad de los materiales de propagación y plantaciones, éstas puedan transformarse a su vez en material base para los futuros programas de mejoramiento genético forestal.

Verga A. (2013) ⁴⁴ señalaron que uno de los principales problemas actuales del cultivo del algarrobo es la falta de uniformidad genética de la semilla. Este inconveniente proviene del intercambio genético entre especies que se da naturalmente en este complejo y el investigador presenta las bases metodológicas para transformar algarrobales nativos en rodales productores de semilla más estables genéticamente, que permitan una mayor uniformidad de las plantaciones y a su vez mayores ganancias genéticas en el proceso de mejoramiento. Se presentan dos métodos de evaluación: uno morfológico taxonómico y otro mediante un marcador bioquímico a fin de establecer raleos genéticos. El intercambio genético entre especies de algarrobo se produce normalmente entre especies “blancas” y “negras”, ya que en general sus distribuciones naturales son simpátricas. Son comunes los enjambres híbridos entre *P. chilensis* (blanco) y *P. flexuosa* (negro) en el Chaco Árido y Monte, entre *P. alba* (blanco) y *P. nigra* (negro) en el Parque Chaqueño y Espinal, y también entre *P. alba* y *P. ruscifolia* (negro) en el Parque Chaqueño. Las áreas donde coexisten algarrobos blancos de distinta especie son acotadas a zonas de contacto entre sus distribuciones prácticamente alopátricas. El Sudoeste de Santiago del Estero y Noroeste de Córdoba, también el Valle de Catamarca, se caracterizan por algunas zonas donde entran en contacto *P. chilensis* y *P. alba* y el Este de Formosa por áreas de contacto entre *P. alba* y *P. hassleri*. En ambas zonas participan de los enjambres además, alguna o varias de las especies de algarrobos negros. Excluyendo estas zonas particulares, el resto del Parque Chaqueño, el Monte y el Espinal se caracterizan por presentar enjambres híbridos de *Prosopis* únicamente entre especies “blancas” y “negras”.

De acuerdo a lo compilado por el informe de los RGF de Argentina, en el Chaco árido argentino el INTA en conjunto con la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba está llevando a cabo un proyecto de conservación y mejoramiento genético de *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa*. Estas dos especies e híbridos de las mismas, juegan un importante papel en recuperación de tierras agrícolas degradadas, que están siendo abandonadas por su baja productividad.

En dicho programa se estableció una población base con 82 árboles semilleros de *Prosopis chilensis* y 83 de *Prosopis flexuosa* a partir de la identificación de progenies de individuos de poblaciones naturales. Posteriormente se seleccionaron 64 individuos de *Prosopis chilensis* y 53 *Prosopis flexuosa*, y se instalaron dos subpoblaciones por cada especie, aisladas entre sí y ubicadas en distintos ambientes. A mediano plazo (1/3 del turno de corta) se procederá a hacer la evaluación del ensayo, seleccionándose las mejores familias y dentro de éstas los mejores individuos de acuerdo a los criterios de selección de cada sitio. El resto se eliminará transformándose así cada subpoblación en un huerto semillero. Con la información obtenida de

⁴⁴ Verga, A. 2013 Rodales semilleros de *Prosopis* a partir del bosque nativo Quebracho

la comparación de las familias se vuelve sobre los árboles semilleros de las poblaciones naturales, obteniéndose así “semilla mejorada de árboles selectos” por su descendencia. A su vez, se está preparando material de propagación de los árboles semilleros seleccionados en las poblaciones naturales para la instalación de huertos clonales.

Nothofagus

Según, el informe de los RGF de Argentina, en la región patagónica los estudios se concentran en los *Nothofagus caducifolios*, especialmente en *Nothofagus nervosa* (raulí) y *Nothofagus obliqua* (roble pellín), con el objetivo de identificar orígenes que por su diversidad genética y comportamiento sean apropiados para su uso en plantación fuera del área de distribución natural y definir áreas de conservación identificar áreas productoras de semilla y zonas de transferencia iniciando el trabajo de domesticación. El proceso de mejora se inició con la formación de una población base de *Nothofagus nervosa* y *Nothofagus obliqua* mediante la selección de orígenes geográficos. Se identificaron 29 y 14 orígenes de raulí y roble pellín, respectivamente. En campo se instalaron 7 ensayos de progenies de raulí y 3 de roble pellín así como también 5 ensayos de orígenes de raulí y 1 de roble pellín. Los avances logrados han permitido instalar 2 ha de Huertos Semilleros de Progenies para las dos especies de *Nothofagus*, que comenzarán a producir semilla genéticamente mejorada a partir de los próximos 8-10 años. A su vez, se han establecido dos áreas productoras de semillas de 3 ha para *Nothofagus nervosa* y 5 ha de *Nothofagus obliqua*, que ya están inscritas en el Instituto Nacional de Semilla (INASE).

Pinos y Eucaliptos Subtropicales

Los programas de mejoramiento en estas especies son desarrollados por el INTA y empresas e instituciones privadas, y seleccionan individuos en base a ensayos de orígenes y procedencia, conformación de una población base con amplia variabilidad genética, selección de individuos, ensayos de progenie de polinización controlada y propagación clonal. Las especies de pinos en las cuales se han priorizado las actividades de mejoramiento para huertos semilleros han sido *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* y el híbrido *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *P. caribaeavar.hondurensis*. Los avances logrados se traducen en la instalación de huertos semilleros clonales de primera generación, bancos clonales y ensayos de progenie que incluyen colecciones de todo el rango de distribución de las especies, según la información de INTA.

De acuerdo al informe de los RGF de Argentina, en eucaliptos los primeros trabajos se concentraron en la instalación de ensayos de especies, orígenes y procedencia, definiéndose al *Eucalyptus grandis* como la principal especie en la que se concentraron las actividades de mejoramiento. Se introdujeron materiales de origen australiano y sudafricano, que junto a selecciones de individuos locales, conformaron la población base sobre la que se desarrollaron las actividades de mejoramiento. Los avances logrados se traducen en la instalación de huertos semilleros de progenies, huertos semilleros clonales de 1.0/2.0 G, bancos clonales y la inscripción de 10 clones de *Eucalyptus grandis* en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) del INASE.

También, se han desarrollado programas de hibridación interespecífica dado que permiten combinar la rapidez de crecimiento, buena forma y calidad maderable de *Eucalyptus grandis* con la mayor adaptabilidad a ambientes pedoclimáticos (suelos secos, pobremente drenados, arcillosos y/o ambientes fríos) de especies tales como *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus dunnii*. En la actualidad el INTA cuenta con unos 40 clones híbridos en evaluación y seis clones inscritos en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) del Instituto

Nacional de Semillas (INASE), que han demostrado un crecimiento similar a *Eucalyptus grandis*, con mayor tolerancia al frío, densidad de madera superior y tensiones de crecimiento iguales o inferiores a esta especie. En la tabla 2 se muestran algunos totales de existencia de huertos semilleros para las especies de pinus, compilada desde la dirección de producción forestal.

Tabla 2. Huertos semilleros establecidos para especies de Pino en Argentina al 2012.

Especie	Tipo	Cantidad	ha
<i>Pinus taeda</i>	HSC	13	77,8
<i>Pinus elliottii</i>	HSC	5	21,3
	HSP	1	5,7
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	HSC	4	17,5
	HSP	2	5,1
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> x <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	HSC	2	5,7
<i>Eucalyptus grandis</i>	HSC	2	4,26
	HSP	5	36,13
<i>Eucalyptus dunnii</i>	HSP	3	4,19

Salicáceas

El INTA, junto a otras instituciones y asociaciones de productores realiza trabajo de mejoramiento genético en Salicáceas (*Salix* y *Populus*) con el objetivo de ampliar la base genética, mejorar la calidad y sanidad de las plantaciones. Las metodologías de mejora consistieron en la obtención de una base genética amplia, mediante la hibridación controlada de individuos de diversas especies, para su posterior selección y propagación vegetativa.

En *Salix*, se conformó una población base incorporando diferentes orígenes y procedencias, aportados por instituciones de investigación del mundo (entre ellos: Italia, España, Canadá y Nueva Zelanda). Se obtuvieron alrededor de 10.000 plantas originales, que luego de un proceso de selección intensiva dieron lugar a 200 clones experimentales. A partir de ello, se logró la instalación de bancos clonales y la inscripción de varios clones en el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Argentina no cuenta con álamos nativos, por lo cual se han introducido principalmente clones de especies puras o híbridos de *Populus deltoides*, *Populus nigra*, *Populus alba* y *Populus trichocarpa* y semillas de *Populus deltoides* provenientes de recolecciones de árboles plus en la región del Delta del Mississippi y de *Populus trichocarpa* del noroeste de Estados Unidos. Estos materiales han constituido la base para el desarrollo de mejoramiento y la selección de los clones que se encuentran en cultivo. Paralelamente al proceso de introducción se iniciaron programas de mejoramiento local con sede en el INTA que generaron nuevos genotipos a partir de hibridaciones intra e interespecíficas utilizando principalmente *Populus deltoides* y *Populus nigra*. Ello ha generado una serie de clones que actualmente se encuentran inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares y disponibles en el mercado.

Dentro del documento del PROMEF que es el Programa de Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales para Usos de Alto Valor, se encuentran más detalles de experimentos y selección de fuentes semilleras, ensayos y huertos en relación a especies como Cedrela, Cordia, Notophagus, y demás nativas.

Finalmente en la tabla 3 se muestra el total de especies con stock de material reproductivo en Argentina, determinado por diferentes instituciones y compilado en el informe de RGF de Argentina.

Tabla 3. Stock de material reproductivo en Argentina.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia visco</i>	Arca, Visco, Viscote	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Inciense
<i>Albizia julibrissin</i>	Árbol de la seda	<i>Nothofagus nervosa</i>	Raulí
<i>Allophylus edulis</i>	Cocó -Cocú - Wakú	<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble pellín
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pino Paraná	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Anchico colorado - Angico - Curupai ná
<i>Balfourodendron ridelianum</i>	Guatambú o Yvyra ñeti	<i>Patagonula americana</i>	Guayuvirá, guaiaby
<i>Bastardiopsis tinctoria</i>		<i>Peltophorum</i>	
<i>Cordia trichotoma</i>	Peteribí	<i>Pinus monticola</i>	Pino
<i>Cupressus spp.</i>	Ciprés	<i>Pinus ponderosa</i>	Pino
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbó colorado, Pacará u Oreja de negro	<i>Pinus taeda</i>	Pino
<i>Erythrina falcata</i>	Sui yva, Ceibo de monte	<i>Populus spp.</i>	Álamo
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	<i>Prosopis chilensis</i>	Algarrobo
<i>Eucalyptus dumii</i>	Eucalipto	<i>Prosopis flexuosa</i>	Algarrobo negro, algarrobo dulce
<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Abeto de Douglas
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Eucalipto	<i>Pterogyne nitens</i>	Iviraró
<i>Eucalyptus viminalis</i>	Eucalipto	<i>Salix spp.</i>	Sauce
<i>Eugenia uniflora</i>	Ñangapiry, Capulí, Pitanga, Grosella	<i>Schinopsis balansae</i>	Quebracho colorado chaqueño
<i>Fraxinus spp.</i>	Fresno	<i>Schinus molle</i>	Aguaribay, gualeguay, o Anacahuita
<i>Geoffroea decorticana</i>	Chañar	<i>Senna spectabilis</i>	Carnavalito
<i>Jacaranda micrantha</i>	Caroba	<i>Tabebuia spp.</i>	Guayacan
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá	<i>Tectona grandis</i>	Teca
<i>Melia azedarach</i>	Paraiso	<i>Toona ciliata</i>	Toona

Disponibilidad de semillas y relaciones restauradores-proveedores de germoplasma

El INASE es la entidad que centraliza la información respecto a la disponibilidad de material de semilla, son solo semillas, a nivel nacional; y de acuerdo con esta consulta puede considerarse uno de los sistemas más organizados en relación a certificación de viveros en toda América

Latina, pues se controla desde la investigación a través del INTA y posteriormente pasa INASE con un muy alta supervisión.

INASE presenta en su página la actualización anual de los viveros certificados, y existe una lista y mapa para toda la Argentina, donde se especifican al momento un total de 495 viveros, distribuidos en todas las provincias (Anexo 1), (https://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=317&Itemid=182).

En la tabla 4 y 5 se listan las especies (46) que se pueden encontrar en los diferentes viveros, incluyendo especies exóticas. INTA tiene cerca de 40 viveros distribuidos en todas las zonas.

Tabla 4. Listado de especies presentes en viveros de Argentina al 2017

Especies	
<i>Araucaria angustifolia</i>	<i>Pinus pinaster</i>
<i>Austrocedrus chilensis</i>	<i>Pinus ponderosa</i>
<i>Corymbia citriodora subespecie variegata</i>	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Pinus radiata</i>
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	<i>Pinus taeda</i>
<i>Eucalyptus dunnii</i>	<i>Populus deltoides</i>
<i>Eucalyptus globulus ssp globulus</i>	<i>Populus xcanadensis</i>
<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Prosopis alba</i>
<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Prosopis sp.</i>
<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
<i>Eucalyptus propinqua</i>	<i>Salix alba</i>
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>Salix babylonica var. Sacramenta</i>
<i>Eucalyptus viminalis</i>	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
<i>Grevillea robusta</i>	<i>Salix matsudana</i>
<i>Lophzonia alpina</i>	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
<i>Lophzonia obliqua</i>	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
<i>Melia azedarach var. gigantea</i>	<i>Salix nigra</i>
<i>Nothofagus nervosa</i>	
<i>Nothofagus obliqua</i>	
<i>Nothofagus pumilio</i>	
<i>Pinus brutia</i>	
<i>Pinus caribaea var. caribaea</i>	
<i>Pinus caribaea var. hondurensis</i>	
<i>Pinus contorta</i>	
<i>Pinus elliotti var elliotti x Pinus x P. caribaea var. Hondurensis</i>	
<i>Pinus elliottii</i>	
<i>Pinus elliottii var. elliottii</i>	
<i>Pinus halepensis</i>	
<i>Pinus monticola</i>	

Tabla 5. Listado de especies arbóreas y los viveros donde actualmente pueden encontrarse.

Araucaria angustifolia

INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO
PUERTO LAHARRAGUE S.A.
VICENTE, ROBERTO MANUEL

Austrocedrus chilensis

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF

Corymbia citriodora subespecie variegata

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA

Eucalyptus camaldulensis

ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. FAMAILLA
FIPLASTO S.A.
MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES

Eucalyptus cloeziana

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA

Eucalyptus dunnii

ARAUCO ARGENTINA S.A.
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA
FIPLASTO S.A.
INTA - CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

Eucalyptus globulus ssp globulus

INTA - CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

Eucalyptus grandis

ANTONELLI, ALBERTO PABLO
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. FAMAILLA
BIO. MI. S.A.
BREST Y BREST S.R.L.
DECIO FORESTAL S.R.L.
DECOPPET S.A.
EL ABUELO S.A.
FORESTADORA TAPEBICUA S.A.
GARRUCHOS S.A.
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.
KOLLN RUBEN FEDERICO
LORETO FORESTAL S.H.

PAUL FORESTAL S.R.L.
VELOZO, EMILIO YATAY

Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis

BREST Y BREST S.R.L.
DECIO FORESTAL S.R.L.
GARRUCHOS S.A.
KOLLN RUBEN FEDERICO
PAUL FORESTAL S.R.L.

Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla

BREST Y BREST S.R.L.
DECIO FORESTAL S.R.L.
GARRUCHOS S.A.

Eucalyptus propinqua

GARRUCHOS S.A.

Eucalyptus tereticornis

FIPLASTO S.A.
INTA - CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

Eucalyptus viminalis

MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES

Grevillea robusta

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA
GARRUCHOS S.A.
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.

Lophzonia alpina

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL

Lophzonia obliqua

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL

Melia azedarach* var. *gigantea

Larguía, Alejandro

Nothofagus nervosa

ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche

Nothofagus obliqua

ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF

Nothofagus pumilio

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL

Pinus brutia

MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES

Pinus caribaea* var. *caribaea

CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF
GARRUCHOS S.A.

Pinus caribaea var. hondurensis

GARRUCHOS S.A.

Pinus contorta

ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche

CORFONE S.A.

MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF

Pinus elliotti var elliotti x Pinus x P. caribaea var. Hondurensis

CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF

ENRIQUE R. ZENI Y CIA. S.A.C.I.A.F.I

PAUL FORESTAL S.R.L.

PEZUK RAUL EMILIO

Pinus elliottii

ARAUCO ARGENTINA S.A.

FORESTAL BOSQUES DEL PLATA S.A.

GARRUCHOS S.A.

Larguía, Alejandro

PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C.

PUERTO LAHARRAGUE S.A.

VELOZO, EMILIO YATAY

Pinus elliottii var. elliottii

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. MISIONES

CHIJANOUSKI, ALICIA BEATRIZ

INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.

INTA E.E.A. CORRIENTES

PAUL FORESTAL S.R.L.

REY LEYES MARIO NUMA

Pinus halepensis

MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES

Pinus monticola

CORFONE S.A.

Pinus pinaster

INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO

MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES

Pinus ponderosa

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW

ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche

IRAGUEN, MIGUEL ALBERTO

MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF

Pinus ponderosa var. ponderosa

CORFONE S.A.

Pinus radiata

INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO

Pinus taeda

ARAUCO ARGENTINA S.A.

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA

ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. FAMAILLA

BECK DE REIG, CARMEN CRISTINA

CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF

CHIJANOUSKI, ALICIA BEATRIZ

FORESTAL BOSQUES DEL PLATA S.A.

GARRUCHOS S.A.

INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.

Larguía, Alejandro

LIPSIA S.A.I.C.F.

PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C.

PAUL FORESTAL S.R.L.

PEZUK RAUL EMILIO

PUERTO LAHARRAGUE S.A.

REY LEYES MARIO NUMA

VELOZO, EMILIO YATAY

Populus deltoides

ARAUCO ARGENTINA S.A.

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

BARACCO VICTOR HUGO

CAABY S.A.

CASTILLO ALBERTO

CENDON MARINA REBECA

COMPAÑIA GRAL. DE FOSFOROS SUD AMERICANA S.A.

DIAZ LUIS

EDERRA S.A.

EL CAPACHO S.A.

GOMES, ANTONIO

GREENAGRO S.A.

INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO

JAUREGIBERRY GUILLERMO A.

LEVERONE OSCAR LUIS

LOPRESTI ROBERTO ORLANDO

LOSASSO MIGUEL HECTOR

MARTINEZ MARIO RODOLFO

MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.
PIVA ROBERTO EDUARDO
PRODUCTORA S.A.
RAVAROTTO GUSTAVO DANIEL
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL
TORRETTO JUAN CARLOS
TRICERRI NORBERTO JOSE
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.
VILLA JUAN CARLOS
ZAVALIA MARCELO CLODOMIRO

Populus xcanadensis

ARAUCO ARGENTINA S.A.
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA
BARACCO VICTOR HUGO
CASTILLO ALBERTO
CENDON MARINA REBECA
DIAZ LUIS
DIRECCION DE DESARROLLO AGRICOLA
EDERRA S.A.
EL CAPACHO S.A.
GOMES, ANTONIO
GREENAGRO S.A.
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO
LEVERONE OSCAR LUIS
LOPRESTI ROBERTO ORLANDO
MEDANITO S.A.
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF
MUNICIPALIDAD DE TUNUYAN
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.
PIVA ROBERTO EDUARDO
PRODUCTORA S.A.
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.
VILLA JUAN CARLOS
ZAVALIA MARCELO CLODOMIRO

Prosopis alba

ASOC. CIVIL U.C.S.E. - EST. EXPERIMENTAL FERNANDEZ
MINISTERIO DE LA PROD. Y AMBIENTE - SUBSECRETARIA DE REC. NAT. ORDENAMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL

PRO.DE.CO.-ASOC.COOP. DEL PROYECTO DEL DES. DE CENTRO OESTE

Prosopis sp.

IIFA

Pseudotsuga menziesii

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW

ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche

CORFONE S.A.

IRAGUEN, MIGUEL ALBERTO

MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF

Salix alba

ARAUCO ARGENTINA S.A.

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

BARACCO VICTOR HUGO

CASTILLO ALBERTO

DIAZ LUIS

LEVERONE OSCAR LUIS

LOSASSO MIGUEL HECTOR

MARTINEZ MARIO RODOLFO

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.

SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL

TORRETTO JUAN CARLOS

UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.

Salix babylonica var. Sacramenta

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.

UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.

Salix babylonica x Salix alba

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

CENDON MARINA REBECA

INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO

MARTINEZ MARIO RODOLFO

PIVA ROBERTO EDUARDO

UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.

Salix matsudana

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

BARACCO VICTOR HUGO

DIAZ LUIS

LEVERONE OSCAR LUIS

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.

SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL

TORRETTO JUAN CARLOS

Salix matsudana x Salix alba

ARAUCO ARGENTINA S.A.

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

BARACCO VICTOR HUGO

CASTILLO ALBERTO

CENDON MARINA REBECA

DIAZ LUIS

GREENAGRO S.A.

INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO

LEVERONE OSCAR LUIS

LOSASSO MIGUEL HECTOR

MARTINEZ MARIO RODOLFO

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.

PIVA ROBERTO EDUARDO

RAVAROTTO GUSTAVO DANIEL

RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES

SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL

TORRETTO JUAN CARLOS

UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.

Salix matsudana x Salix nigra

ARAUCO ARGENTINA S.A.

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

BARACCO VICTOR HUGO

CASTILLO ALBERTO

DIAZ LUIS

LEVERONE OSCAR LUIS

LOSASSO MIGUEL HECTOR

MARTINEZ MARIO RODOLFO

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.

SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL

TORRETTO JUAN CARLOS

Salix nigra

ARAUCO ARGENTINA S.A.

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA

BARACCO VICTOR HUGO

CASTILLO ALBERTO

INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO

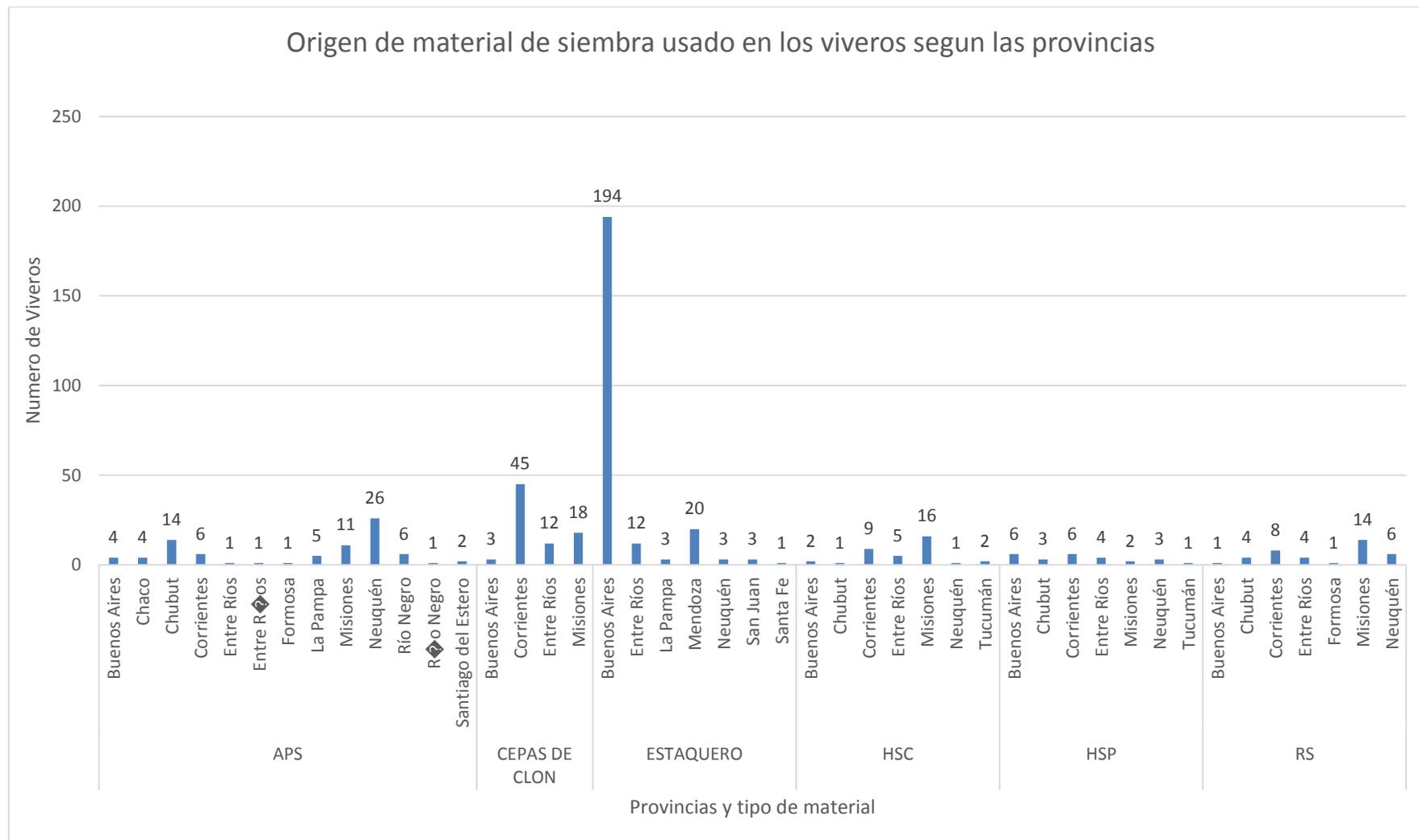
MARTINEZ MARIO RODOLFO

RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES

SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL

De acuerdo con la figura 5, es posible apreciar como la mayor cantidad de viveros se concentran en la provincia de Buenos aires y que en su mayoría producen material de siembra en estacas, mientras que en las provincias del sur como Chubut y Neuquén se tienen viveros con semillas de las áreas protectoras de semillas APS. De cepas de clon, se destacan los viveros en la provincia de Corrientes. En relación a HSC se destacan los viveros de la provincia de Misiones. De esta forma se evidencia según INASE que hay una variedad de materiales de siembra pero se destaca la producción por estacas en los viveros.

Figura 5. Tipos de material de siembra según los viveros de las diferentes provincias en Argentina. APS (área productora de semillas), Cepas de clon, Estaquero, HSC (Huerto Semillero Clonal), HSP (Huerto Semillero de Progenie), RS (Rodal Semillero).



9.4 Control de calidad y fortaleza de capacidades

En relación a semillas, las entidades con mayor control de la calidad y fortaleza de capacidades son el INTA y el INASE. Cumplen una misión de fortalecimiento a nivel de todo el país muy amplia y fuerte con despliegue en los diferentes medios de comunicación, especialmente en cartillas y videos, además de las campañas de fortalecimiento insitu en las diferentes provincias.

9.5 Políticas: Listado de leyes y normativas relevantes para el sistema de semillas

Normativa, Política o plan relacionado con sistema de semillas y restauración	año
La ley Nº 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas , que creó el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares y el Registro Nacional de Cultivares, cuyo organismo de aplicación es el Instituto Nacional de Semillas (INASE).	1973
La Ley Nacional 22.351 establece la normativa relativa a las Áreas Protegidas (AP) de la Argentina. Clasifica a las AP en tres categorías de manejo, homologadas con la clasificación internacional establecida por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).	1980
El INASE fue creado por el Decreto 2.817/91 como el órgano de aplicación de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas 20.247/73 y de su Decreto Reglamentario Nº 2183/91	1991
Ley Nº 25.080, “Ley de Inversiones para Bosques Cultivados” con una vigencia de 10 años, prorrogada por la Ley Nº 26.432 en noviembre de 2008 por otros 10 años.	1998-2008
la ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para el Enriquecimiento, la Restauración, Conservación, Aprovechamiento y Manejo Sostenible de los Bosques Nativos (Ley Nº 26.331) que establece estándares mínimos y obligatorios de protección de los bosques nativos a lo largo de todo el país.	2006
Resolución Nº 1659_2007 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable Lineamientos o directrices sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización.	2007

<p>Resolución INASE N° 18/2009) Constancia de procedencia de material reproductivo forestal certificado correctamente confeccionada, emitida por un vivero certificador inscrito en el Instituto Nacional de Semillas y con los hologramas oficiales adheridos a la misma.</p>	2009
<p>La Resolución N° 226/2010 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) regula y reglamenta el acceso a los recursos genéticos, con el objetivo de asegurar que los beneficios que se deriven de la utilización de los mismos, inclusive de sus derivados, se compartan de manera justa y equitativa con los proveedores de dichos recursos según lo establecido en el Convenio sobre Diversidad Biológica (Ley Nacional N° 24.375). Alcanza a todo material genético proveniente de la biodiversidad según como se define en el artículo 2 del Convenio sobre Diversidad Biológica, recolectado o adquirido por cualquier medio, con fines científicos o de investigación aplicada a la industria o al comercio, con el propósito de importación o exportación.</p>	2010
<p>Resolución N° 102/2010 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) de la Nación, establece un incremento del diez por ciento en el pago del apoyo económico no reintegrable instituido por la Ley N° 25.080 (modificada por Ley N° 26.432) para las actividades de plantación y enriquecimiento del bosque nativo de especies nativas y exóticas de alto valor comercial, que acrediten la utilización de material reproductivo forestal mejorado, correspondientes a especies pertenecientes a la categoría seleccionado o superior, de conformidad con los requerimientos mínimos aprobados por la Resolución N° 207 del 2016 Instituto Nacional de Semillas (INASE), organismo descentralizado en la órbita de la SAGyP.</p>	2010; 2016 Para solicitar este incremento adicional se debe presentar la “ Constancia de procedencia de material reproductivo forestal certificado (certificado Res. INASE N° 18/2009) ” correctamente confeccionada, emitida por un vivero certificador inscrito en el Instituto Nacional de Semillas y con los hologramas oficiales adheridos a la misma.
<p>Resolución N° 208/2011 del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) reafirma el derecho de los Gobiernos Provinciales y las comunidades locales sobre los recursos naturales y genéticos expresados por la Constitución Nacional en los artículos 41 y 124 y el Convenio de Diversidad Biológica aprobado por Ley 24.375.</p>	2011
<p>Resolución N° 207 del Registro del INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS (INASE), organismo descentralizado en la órbita del MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA, mediante la cual se estableció</p>	2016

durante la cosecha de soja Campaña 2015/16 un sistema de control para la verificación del cumplimiento de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247	
---	--

9.6 Fortalezas y vacios

Actividad	Fortalezas	Debilidades
Conocimiento	Argentina es un país con una institucionalidad muy fortalecida para el campo de las semillas, lo cual ha permitido que desde los años 50 se tenga INTA como institución generadora de investigación, la cual se conecta con las universidad y otras instancias del gobierno consolidando un conocimiento en RGF.	En las áreas de los ministerios hace falta la conexión con quienes producen el conocimiento, especialmente con INTA, y universidades, para futuras decisiones en restauración sobre todo.
	El conocimiento en reproducción, diversidad genética y prácticas in situ y ex situ son un éxito en Argentina y está siendo usado en restauración, en conservación de la diversidad y mejoramiento de especies. Lo anterior es gracias al fortalecimiento en los programas de mejoramiento genético nacional los cuales se enlazaron hace mucho tiempo, más de 15 años con los procesos de restauración ecológica con especies nativas.	Emprender estudios en nuevas especies y trabajar más en el conocimiento de especies potenciales para restauración de áreas degradadas, ya que la mayoría de especies estudiadas son especies de relevancia forestal.
	Al igual que en Chile, en Argentina las empresas comerciales madereras tienen amplio conocimiento de las especies exóticas y algunas nativas y son un referente importante.	No existe un plan nacional de restauración, sin embargo si existen redes y programas en universidades y entidades del estado, de tal forma que a nivel de ministerio de ambiente es un punto para fortalecer, y llevar todo el conocimiento desde las instancias académicas y de investigación en RGF.
	Las actuales normativas y leyes han permitido dos cosas importantes en Argentina: Reconocimiento de la restauración como mecanismo para la	Hay que fortalecer viveros y huertos en las zonas de provincias más alejadas de Buenos Aires, y conectar sus actividades para la

	conservación de los bosques y la certificación de semillas de la mano de INTA e INASE han permitido el desarrollo organizado de las semillas y fuentes semilleras certificadas.	restauración de bosques y áreas degradadas.
Producción y suministro de semillas- control de calidad	INTA establece control, supervisión, fortalecimiento de capacidades y al mismo tiempo una basta red de bancos, jardines, áreas experimentales y viveros en todo el país. Y existe en Argentina la ley de certificación forestal y de semillas, la cual permite de antemano que los materiales de siembra para la restauración sean de calidad, en gran medida asociados a fuentes semilleras certificadas.	Es necesario fortalecer a viveros con producción de semilla, pues son dados a tener más producción de material de siembra en estaca.
	Las universidades y el INTA han realizado en más de 30 años trabajos en RGF que los ha llevado a tener un conocimiento útil para la toma de decisiones en zonificación y determinación de áreas de procedencias con niveles altos de diversidad genética ya determinados en múltiples estudios de genética molecular. Las fuentes semilleras están determinadas geográficamente también en el territorio, así como los viveros en su totalidad.	Es importante descentralizar más el proceso y conocimiento de la restauración, y ampliar su impacto positivo a otros ecosistemas, especialmente a áreas secas, donde a través de fundaciones y escuelas se pueden ver fortalecidos procesos de restauración con una productividad sostenible para la comida de estas áreas.
Control de calidad	Existen normativas y reglamentos para la fiscalización de semillas a nivel forestal, y el INTA e INASE trabajan de la mano para el control.	

Anexo 1. Listado genral de viveros certificados en Argentina.

nombre	Provincia		tipo material de siembra	clas	especie
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica var. Sacramenta</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	Claromeco	APS	Identificado	<i>Pinus radiata</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	Claromeco	APS	Identificado	<i>Pinus pinaster</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	Claromeco	APS	Identificado	<i>Pinus pinaster</i>
COMPAÑIA GRAL. DE FOSFOROS SUD AMERICANA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
COMPAÑIA GRAL. DE FOSFOROS SUD AMERICANA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
FORESTADORA TAPEBICUA S.A.	Buenos Aires	C.A.B.A.	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
FORESTADORA TAPEBICUA S.A.	Buenos Aires	C.A.B.A.	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
FORESTADORA TAPEBICUA S.A.	Buenos Aires	C.A.B.A.	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
IIFA	Chaco	Las Breñas	APS	Identificado	<i>Prosopis sp.</i>
IIFA	Chaco	Pcia de la Plaza	APS	Identificado	<i>Prosopis sp.</i>
IIFA	Chaco	Tres Isletas	APS	Identificado	<i>Prosopis sp.</i>
IIFA	Chaco	El Sauzalito	APS	Identificado	<i>Prosopis sp.</i>

SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Chubut	Las Golondrinas	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Chubut	Lago Puelo	HSP	Calificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Chubut	Lago Puelo	HSP	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Chubut	Lago Puelo	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Río Negro	Los Repollos	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Río Negro	El Bolson	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Río Negro	El Bolson	APS	Identificado	<i>Pinus contorta</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Río Negro	El Bolson	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Río Negro	El Bolson	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Río Negro	El Bolson	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Chubut	El Maitón	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana</i>
SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>

SCHINCARIOL, SERGIO ANIBAL	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. TRELEW	Chubut	Trevelin	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
IRAGUEN, MIGUEL ALBERTO	Chubut	Lago Puelo	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
IRAGUEN, MIGUEL ALBERTO	Chubut	Lago Puelo	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF	Corrientes	Villa Olivari	APS	Identificado	<i>Pinus caribaea var. caribaea</i>
CHIJANOUSKI, ALICIA BEATRIZ	Corrientes	Colonia Liebig	APS	Identificado	<i>Pinus taeda</i>
CHIJANOUSKI, ALICIA BEATRIZ	Corrientes	Ituzaingo	APS	Identificado	<i>Pinus elliotii var. elliotii</i>
FORESTAL BOSQUES DEL PLATA S.A.	Corrientes	Virasoro	HSC	Calificado	<i>Pinus elliotii</i>
FORESTAL BOSQUES DEL PLATA S.A.	Corrientes	Virasoro	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
FORESTAL BOSQUES DEL PLATA S.A.	Corrientes	Virasoro	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	RS	Seleccionado	<i>Eucalyptus grandis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	RS	Seleccionado	<i>Pinus caribaea var. caribaea</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	RS	Seleccionado	<i>Pinus elliotii</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	APS	Identificado	<i>Grevillea robusta</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	RS	Seleccionado	<i>Pinus caribaea var. hondurensis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	RS	Identificado	<i>Grevillea robusta</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Garruchos	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA	Corrientes	Bella Vista	APS	Identificado	<i>Grevillea robusta</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA	Corrientes	Bella Vista	RS	Seleccionado	<i>Grevillea robusta</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA	Corrientes	Bella Vista	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concordia	HSP	Calificado	<i>Pinus elliotii var. elliotii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concordia	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concordia	APS	Identificado	<i>Eucalyptus grandis</i>

ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concordia	RS	Seleccionado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Ubajay	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concordia	RS	Seleccionado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Ubajay	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concepción del Uruguay	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Colonia Berduc	HSC	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Colonia Berduc	HSC	Calificado	<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Colonia Berduc	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concordia	RS	Seleccionado	<i>Eucalyptus cloeziana</i>
CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF	Corrientes	Villa Olivari	HSC	Calificado	<i>Pinus elliotti</i> var <i>elliotti</i> x <i>Pinus</i> x <i>P. caribaea</i> var. <i>Hondurensis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Colonia Berduc	HSC	Calificado	<i>Pinus elliotti</i> var <i>elliotti</i> x <i>Pinus</i> x <i>P. caribaea</i> var. <i>Hondurensis</i>
PRO.DE.CO.-ASOC.COOP. DEL PROYECTO DEL DES. DE CENTRO OESTE	Formosa	Laguna Yema	APS	Identificado	<i>Prosopis alba</i>
MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES	La Pampa	Santa Rosa	APS	Identificado	<i>Pinus halepensis</i>
MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES	La Pampa	Santa Rosa	APS	Identificado	<i>Eucalyptus viminalis</i>
MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES	La Pampa	Santa Rosa	APS	Identificado	<i>Pinus pinaster</i>
MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES	La Pampa	Santa Rosa	APS	Identificado	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
MINIST. DE LA PROD. - DIREC. DE RECURSOS NATURALES	La Pampa	Santa Rosa	APS	Identificado	<i>Pinus brutia</i>
ENRIQUE R. ZENI Y CIA. S.A.C.I.A.F.I	Corrientes	Corrientes	HSC	Calificado	<i>Pinus elliotti</i> var <i>elliotti</i> x <i>Pinus</i> x <i>P. caribaea</i> var. <i>Hondurensis</i>
Larguía, Alejandro	Misiones	Caraguatay	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
Larguía, Alejandro	Misiones	Caraguatay	RS	Seleccionado	<i>Pinus elliottii</i>
Larguía, Alejandro	Misiones	Caraguatay	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
Larguía, Alejandro	Misiones	Caraguatay	APS	Identificado	<i>Melia azedarach</i> var. <i>gigantea</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Delicia	APS	Identificado	<i>Pinus elliottii</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Delicia	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Libertad	HSC	Calificado	<i>Pinus elliottii</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Libertad	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>

ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Libertad	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Libertad	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Libertad	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Libertad	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C.	Misiones	Capiovi	HSC	Calificado	<i>Pinus elliottii</i>
PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C.	Misiones	Capiovi	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
PUERTO LAHARRAGUE S.A.	Misiones	Montecarlo	RS	Seleccionado	<i>Pinus elliottii</i>
PUERTO LAHARRAGUE S.A.	Misiones	Montecarlo	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
PUERTO LAHARRAGUE S.A.	Misiones	Montecarlo	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
PUERTO LAHARRAGUE S.A.	Misiones	Caraguatay	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. MISIONES	Misiones	Cerro Azul	HSC	Calificado	<i>Pinus elliottii var. elliottii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. MISIONES	Misiones	Guarani	HSC	Calificado	<i>Pinus elliottii var. elliottii</i>
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.	Misiones	San Antonio	APS	Identificado	<i>Araucaria angustifolia</i>
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.	Misiones	San Antonio	HSC	Calificado	<i>Pinus elliottii var. elliottii</i>
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.	Misiones	San Antonio	APS	Identificado	<i>Grevillea robusta</i>
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.	Misiones	San Antonio	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.	Misiones	San Antonio	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.	Misiones	San Antonio	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
INNOVACIONES TECNOLOGICAS AGROPECUARIAS S.A.	Misiones	Pto. Bossetti	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Misiones	salto encantado aristobulo del valle	HSC	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LIPSIA S.A.I.C.F.	Misiones	Wanda	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
LIPSIA S.A.I.C.F.	Misiones	Wanda	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
BECK DE REIG, CARMEN CRISTINA	Misiones	Delicia	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
VELOZO, EMILIO YATAY	Misiones	Concepción de la Sierra	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
VELOZO, EMILIO YATAY	Misiones	Concepción de la Sierra	APS	Identificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
VELOZO, EMILIO YATAY	Misiones	Concepción de la Sierra	RS	Seleccionado	<i>Pinus taeda</i>
VICENTE, ROBERTO MANUEL	Misiones	BERNARDO DE IRIGOYEN	APS	Identificado	<i>Araucaria angustifolia</i>

REY LEYES MARIO NUMA	Misiones	Dos Arroyos	APS	Identificado	<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>
REY LEYES MARIO NUMA	Misiones	Dos Arroyos	APS	Identificado	<i>Pinus taeda</i>
VELOZO, EMILIO YATAY	Misiones	Concepción de la Sierra	RS	Seleccionado	<i>Pinus elliottii</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i> var. <i>ponderosa</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Neuquén	25 Km de San Martín de Los Andes	APS	Identificado	<i>Nothofagus nervosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Huinganco	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Huinganco	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Huinganco	HSC	Calificado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Huinganco	HSP	Calificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Huinganco	APS	Identificado	<i>Austrocedrus chilensis</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Las Ovejas	HSP	Calificado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Lagunas Epulafquen	APS	Identificado	<i>Nothofagus obliqua</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. FAMAILLA	Tucumán	Est. Padilla	HSC	Calificado	<i>Pinus taeda</i>
PUERTO LAHARRAGUE S.A.	Misiones	Montecarlo	APS	Identificado	<i>Araucaria angustifolia</i>
GREENAGRO S.A.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
GREENAGRO S.A.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
GREENAGRO S.A.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>

LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LOSASSO MIGUEL HECTOR	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LOSASSO MIGUEL HECTOR	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PIVA ROBERTO EDUARDO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PIVA ROBERTO EDUARDO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
PIVA ROBERTO EDUARDO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
TRICERRI NORBERTO JOSE	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
TRICERRI NORBERTO JOSE	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CAABY S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CAABY S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CAABY S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
GOMES, ANTONIO	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
GOMES, ANTONIO	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
GOMES, ANTONIO	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
GOMES, ANTONIO	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>

EDERRA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
EDERRA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
EDERRA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
EDERRA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
EDERRA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PEZUK RAUL EMILIO	Misiones	Apostoles	APS	Identificado	<i>Pinus elliotti var elliotti x Pinus x P. caribaea var. Hondurensis</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Pto. Piray	HSP	Calificado	<i>Pinus elliottii</i>
PEZUK RAUL EMILIO	Misiones	Apostoles	APS	Identificado	<i>Pinus taeda</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Misiones	Pto. Piray	HSC	Calificado	<i>Pinus elliottii</i>
INTA E.E.A. CORRIENTES	Corrientes	El Sombrero	HSP	Calificado	<i>Pinus elliottii var. elliottii</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
LORETO FORESTAL S.H.	Corrientes	Loreto	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Río Negro	El Bolson	APS	Identificado	<i>Austrocedrus chilensis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL	Chubut	Trevelin	HSP	Calificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL	Chubut	Trevelin	HSC	Calificado	<i>Pinus ponderosa</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Zárate	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Santa Fe	Teodelina	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Alberti	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
MEDANITO S.A.	La Pampa	Colonia 25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
MEDANITO S.A.	La Pampa	Colonia 25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
MEDANITO S.A.	La Pampa	Colonia 25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
FIPLASTO S.A.	Buenos Aires	Ramallo	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
FIPLASTO S.A.	Buenos Aires	Ramallo	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
FIPLASTO S.A.	Buenos Aires	Ramallo	RS	Seleccionado	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
FIPLASTO S.A.	Buenos Aires	Ramallo	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus tereticornis</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE CUYO - FAC. CIENCIAS AGRARIAS	Mendoza	Chacras de Coria	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
INTA - CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES	Buenos Aires	Hurlingham	HSC	Calificado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica var. Sacramenta</i>

GREENAGRO S.A.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
GREENAGRO S.A.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
GREENAGRO S.A.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
CENDON MARINA REBECA	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
CENDON MARINA REBECA	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
CENDON MARINA REBECA	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
CENDON MARINA REBECA	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
CENDON MARINA REBECA	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus contorta</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Alumine	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	San Martín de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus monticola</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	San Martín de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	San Martín de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	San Martín de los Andes	APS	Identificado	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	San Martín de los Andes	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Junin de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>

CORFONE S.A.	Neuquén	Junin de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Junin de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Junin de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CORFONE S.A.	Neuquén	Junin de los Andes	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa var. ponderosa</i>
CENDON MARINA REBECA	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LOSASSO MIGUEL HECTOR	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
PIVA ROBERTO EDUARDO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
PIVA ROBERTO EDUARDO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECOPPET S.A.	Corrientes	Santo Tome	CEPAS CLON DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
VILLA JUAN CARLOS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
VILLA JUAN CARLOS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
VILLA JUAN CARLOS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
VILLA JUAN CARLOS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
RAVAROTTO GUSTAVO DANIEL	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
RAVAROTTO GUSTAVO DANIEL	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ZAVALIA MARCELO CLODOMIRO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ZAVALIA MARCELO CLODOMIRO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>

ZAVALLIA MARCELO CLODOMIRO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
EL CAPACHO S.A.	Mendoza	San Carlos	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
EL CAPACHO S.A.	Mendoza	San Carlos	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
EL CAPACHO S.A.	Mendoza	San Carlos	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
EL CAPACHO S.A.	Mendoza	San Carlos	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
FORESTADORA TAPEBICUA S.A.	Corrientes	Gdor. Virasoro	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
INTA - ESTACION FORESTAL 25 DE MAYO	Buenos Aires	25 de Mayo	APS	Identificado	<i>Araucaria angustifolia</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. FAMAILLA	Tucumán	Est. Padilla	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. FAMAILLA	Tucumán	Est. Padilla	HSC	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
EL ABUELO S.A.	Entre Ríos	Pto. Yerúa	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
EL ABUELO S.A.	Entre Ríos	Pto. Yerúa	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
EL ABUELO S.A.	Entre Ríos	Pto. Yerúa	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
EL ABUELO S.A.	Entre Ríos	Pto. Yerúa	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BIO. MI. S.A.	Misiones	Posadas	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BIO. MI. S.A.	Misiones	Posadas	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BIO. MI. S.A.	Misiones	Posadas	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BIO. MI. S.A.	Misiones	Posadas	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BIO. MI. S.A.	Misiones	Posadas	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BIO. MI. S.A.	Misiones	Posadas	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>

INTA - CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES	Buenos Aires	Balcarce	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus globulus ssp globulus</i>
INTA - CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES	Buenos Aires	Balcarce	HSP	Calificado	<i>Eucalyptus tereticornis</i>
PRODUCTORA S.A.	Mendoza	San Martín	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
PRODUCTORA S.A.	Mendoza	San Martín	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
PRODUCTORA S.A.	Mendoza	San Martín	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PRODUCTORA S.A.	Mendoza	San Martín	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
MUNICIPALIDAD DE TUNUYAN	Mendoza	Tunuyán	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
RODRIGUEZ EDUARDO CELESTINO ALCIDES	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
CASTILLO ALBERTO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Entre Ríos	Villa Paranasito	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. CONCORDIA	Entre Ríos	Concordia	HSC	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Entre Ríos	Villa Paranasito	APS	Identificado	<i>Eucalyptus dunnii</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	4ta seccion islas Zarate	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	4ta seccion islas zarate	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	4ta seccion islas zarate	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	4ta seccion islas Zarate	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>

PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Manzano Amargo	APS	Identificado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Manzano Amargo	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Huianganco	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Manzano Amargo	RS	Seleccionado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Chos Malal	HSP	Calificado	<i>Pinus ponderosa</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Zapala	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Zapala	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.-LASAF	Neuquén	Zapala	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
ASOC. CIVIL U.C.S.E. - EST. EXPERIMENTAL FERNANDEZ	Santiago del Estero	Fernandez	APS	Identificado	<i>Prosopis alba</i>
LOSASSO MIGUEL HECTOR	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
LOSASSO MIGUEL HECTOR	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
LOSASSO MIGUEL HECTOR	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
LOSASSO MIGUEL HECTOR	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
LEVERONE OSCAR LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>

DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
MINISTERIO DE DESARROLLO TERRITORIAL DE NEUQUEN.- LASAF	Neuquén	Manzano Amargo	RS	Seleccionado	<i>Pinus contorta</i>
DIAZ LUIS	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
BARACCO VICTOR HUGO	Buenos Aires	San Fernando	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
MARTINEZ MARIO RODOLFO	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
TORRETTO JUAN CARLOS	Buenos Aires	Escobar	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>

GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
ASOC. CIVIL U.C.S.E. - EST. EXPERIMENTAL FERNANDEZ	Santiago del Estero	Fernandez	APS		Identificado	<i>Prosopis alba</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
BREST Y BREST S.R.L.	Corrientes	Lavalle	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cnia. Berduc	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cnia. Berduc	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cnia. Berduc	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF	Corrientes	Gdor. Virasoro	HSC		Calificado	<i>Pinus elliotti var elliotti x Pinus x P. caribaea var. Hondurensis</i>
CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF	Corrientes	Gdor. Virasoro	HSP		Calificado	<i>Pinus elliotti var elliotti x Pinus x P. caribaea var. Hondurensis</i>
CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF	Corrientes	Gdor. Virasoro	HSC		Calificado	<i>Pinus taeda</i>
CENTRO DE INVEST. Y EXPERIENCIAS FORESTALES - CIEF	Corrientes	Gdor. Virasoro	HSP		Calificado	<i>Pinus elliotti var elliotti x Pinus x P. caribaea var. Hondurensis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cnia. Berduc	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cnia. Berduc	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>

PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cria. Berduc	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
DECIO FORESTAL S.R.L.	Misiones	Leandro N. Alem	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
DECIO FORESTAL S.R.L.	Misiones	Leandro N. Alem	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
DECIO FORESTAL S.R.L.	Misiones	Leandro N. Alem	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ANTONELLI, ALBERTO PABLO	Corrientes	Bella Vista	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ANTONELLI, ALBERTO PABLO	Corrientes	Bella Vista	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ANTONELLI, ALBERTO PABLO	Corrientes	Bella Vista	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Salix nigra</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Salix babylonica x Salix alba</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Salix babylonica var. Sacramenta</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Salix alba</i>
UNIV. NAC. DE LA PLATA - FAC. CS. AGR. Y FOREST.	Buenos Aires	La Plata	ESTAQUERO		Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS CLON	DE	Calificado	<i>Eucalyptus propinqua</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO		Calificado	<i>Populus deltoides</i>

MINISTERIO DE LA PROD. Y AMBIENTE - SUBSECRETARIA DE REC. NAT. ORDENAMIENTO Y CALIDAD AMBIENTAL	Formosa	Isla de Cuba	RS	Seleccionado	<i>Prosopis alba</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix nigra</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix matsudana x Salix alba</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix alba</i>
ARAUCO ARGENTINA S.A.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Salix nigra</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cnia. Berduc	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
PAUL FORESTAL S.R.L.	Entre Ríos	Cnia. Berduc	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA	Corrientes	Bella Vista	HSC	Calificado	<i>Grevillea robusta</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. BELLA VISTA	Corrientes	Bella Vista	APS	Identificado	<i>Corymbia citriodora subespecie variegata</i>
LOPRESTI ROBERTO ORLANDO	Mendoza	Guaymallén	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LOPRESTI ROBERTO ORLANDO	Mendoza	Guaymallén	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
LOPRESTI ROBERTO ORLANDO	Mendoza	Guaymallén	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
PAPEL PRENSA S.A.I.C.F.M.	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
DECIO FORESTAL S.R.L.	Misiones	Leandro N. Alem	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
DECIO FORESTAL S.R.L.	Misiones	Leandro N. Alem	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
DECIO FORESTAL S.R.L.	Misiones	Leandro N. Alem	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla</i>
DIRECCION DE DESARROLLO AGRICOLA	San Juan	San Juan	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
DIRECCION DE DESARROLLO AGRICOLA	San Juan	San Juan	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
DIRECCION DE DESARROLLO AGRICOLA	San Juan	San Juan	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus xcanadensis</i>
INTA - CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES	Buenos Aires	Del Valle	HSC	Calificado	<i>Eucalyptus dunni</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.R.A. - INTA Bariloche	Neuquén	San Martín de los Andes	APS	Identificado	<i>Nothofagus obliqua</i>
KOLLN RUBEN FEDERICO	Misiones	Eldorado	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
KOLLN RUBEN FEDERICO	Misiones	Eldorado	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
KOLLN RUBEN FEDERICO	Misiones	Eldorado	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis</i>
KOLLN RUBEN FEDERICO	Misiones	Eldorado	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>

KOLLN RUBEN FEDERICO	Misiones	Eldorado	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
KOLLN RUBEN FEDERICO	Misiones	Eldorado	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x Eucalyptus camaldulensis</i>
JAUREGUIBERRY GUILLERMO A.	Buenos Aires	campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. DELTA DEL PARANA	Buenos Aires	Campana	ESTAQUERO	Calificado	<i>Populus deltoides</i>
FORESTAL BOSQUES DEL PLATA S.A.	Corrientes	Gdor Virasoro	HSC	Ensayado	<i>Pinus taeda</i>
GARRUCHOS S.A.	Corrientes	Ituzaingo	CEPAS DE CLON	Calificado	<i>Eucalyptus grandis x eucalyptus urophylla</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL	Chubut	Trevelin	RS	Seleccionado	<i>Lophzonia alpina</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL	Chubut	Trevelin	APS	Identificado	<i>Nothofagus pumilio</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL	Chubut	INTA	APS	Identificado	<i>Austrocedrus chilensis</i>
ASOC. COOP. DE LA E.E.A. INTA ESQUEL	Chubut	trevelin	APS	Identificado	<i>Lophzonia obliqua</i>