

---

## DOMESTICACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN ARGENTINA.

Leonardo Gallo, Luís Fornés y Anibal Verga. Coordinadores de proyectos. Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuaria (INTA). Argentina. [lgallo@bariloche.inta.gov.ar](mailto:lgallo@bariloche.inta.gov.ar)

---

### RESUMEN

En los últimos quince años la producción de madera aserrada ha sido uno de los rubros del sector forestal que más ha aumentado (80%) en Argentina, esperándose un aumento constante para los próximos 20 años, vinculado principalmente a un importante impulso de las exportaciones. Este producto absorbe mejor el costo de los fletes y se ajusta mejor a las posibilidades de producción de pequeños y medianos productores alejados de las grandes industrias del papel y de los grandes centros de consumo. La madera de calidad ha provenido principalmente de bosques nativos.

En los últimos cinco años se han incorporado más de un millón de hectáreas de tierras forestales (remanentes de bosques explotados) a la agricultura. Por otro lado se ha desplazado a la ganadería a áreas más marginales, entre ellas al bosque nativo, agregando mayor presión sobre estos recursos. Además de las tierras forestales o con bosques secundarios (remanentes de cortas) que se pierden anualmente, en los últimos 10 años se han perdido en Argentina por corta o habilitación de tierras para la agricultura y ganadería unas 285.000 ha de bosque nativo productivo, siendo la pérdida general en los últimos 100 años de alrededor de 70 millones de hectáreas.

La extracción de la madera del bosque nativo conlleva no solo a una ineficiente utilización del recurso natural sino también a la pérdida de valiosa información genética de las especies arbóreas de interés. Para el futuro inmediato se prevé una falta de madera de calidad producto de la drástica disminución de la superficie de bosque nativo y un consecuente aumento del precio de la misma.

Este proyecto propone generar los conocimientos y la tecnología para paliar este déficit, y permitir el cultivo de algunas especies forestales nativas de aptitud comercial. También pretende establecer las bases de un programa de domesticación y mejora a largo plazo que contemple la conservación del recurso genético. El Proyecto se concentrará en tres grandes ecoregiones del país: Chaco, Selvas Subtropicales (Misionera y Yungas) y los Bosques Andino-Patagónicos. Los géneros elegidos son *Prosopis*, *Cedrela* y *Nothofagus*, y dentro de ellos trece especies que serán tratadas con diferente nivel de intensidad.

En las tres ecoregiones consideradas falta material de propagación genéticamente mejorado y conocimientos tecnológicos para cultivarlo y manejarlo en forma eficiente. Por este motivo la estrategia de intervención se basa en tres módulos: Genética, Silvicultura y Ecofisiología.

Palabras clave: Domesticación, *Nothofagus*, *Cedrela*, *Prosopis*

## BREEDING OF NATIVE FOREST SPECIE IN ARGENTINA

### SUMMARY

Timber production has been one of the headings of the forest sector that has more increased (80%) in Argentina in the last fifteen years, being expected a constant increasing for next the 20 years, mainly linked to an important impulse of the exports. This product can absorb the transport costs and it match better to the possibilities of production of small and medium producers, placed far of the great industries of the paper and the great centers of consumption. The quality wood has come mainly from native forests.

In the last five years have been gotten up more of a million hectares of forest earth to agriculture. On the other hand, it is had displaced to the cattle ranch to more marginal areas, among them to the native forest, adding greater pressure on these resources. In addition to forest earth or with second growth forests that is lost annually, in the last 10 years 285,000 ha of productive native forest had been lost by forest harvest and new soils for agriculture and cattle ranch. In summary, the general losses in the last 100 years are around of 70 million hectares.

The extraction of wood from the native forest is not only an inefficient use of this natural resource; it is a loss of valuable genetic information too for the interesting arboreal specie. For the near future it is hope a lack of quality wood, derived from the drastic diminution of the native forest surfaces, and a consequent increase of the price of the same wood.

This project proposes to generate the knowledge and the technology to reduce this deficit, and to allow the culture of some native forest species of commercial aptitude. Also it tries to establish the long term bases for a breeding and genetic improvement program, which contemplates the conservation of the genetic resource. The Project will be concentrated in three great ecoregions of Argentina: Chaco, Subtropical Forests (Misionera and Yungas) and the Andean-Patagonics Forests. The chosen taxonomical genus are *Prosopis*, *Cedrela* and *Nothofagus*, and within them thirteen species that will be dealt with different level of intensity.

In the three considered ecoregions there are lacks of genetically improved propagation material and there are not knowledge about its cultivation and efficient management. For this reason, the intervention strategy is based on three modules: Genetics, Forestry and Ecophysiology.

Key words: Breeding, *Nothofagus*, *Cedrela*, *Prosopis*

## INTRODUCCIÓN

En los últimos 15 años la producción de madera aserrada en Argentina ha sido uno de los rubros del sector forestal que más aumentó (80%), esperándose un aumento constante para los próximos veinte años, vinculado principalmente a un importante impulso de las exportaciones. Este producto de calidad absorbe mejor el costo de los fletes, principal problema de rentabilidad de la actividad forestal implantada, y se ajusta mejor, por lo tanto, a las posibilidades de producción de pequeños y medianos productores de zonas forestales marginales alejadas de las grandes industrias del papel y de los grandes centros de consumo. La generación de mano de obra local en pequeñas y medianas empresas (aserraderos, carpinterías, etc.) es otra de las características peculiares que destacan a la industria del aserrado que representa, aún en aquellas regiones del país netamente productoras de pasta para papel el principal segmento generador del PBI del sector forestal (65%). En la Argentina la madera de calidad para la industria del mueble, cerramientos, pisos, y construcciones en general, ha provenido histórica y esencialmente de especies de los bosques nativos. En algunas regiones y para algunas especies nativas del país, el pie cuadrado de la madera aserrada, de bosque sin manejo silvícola y sin mejora genética, se paga hasta siete veces más que el de la madera de las especies introducidas.

El modo de explotación de los recursos forestales, basado principalmente en la extracción selectiva de los mejores árboles, unido al avance de la frontera agropecuaria, ha ido generando escasez de materia prima, disminución de la superficie boscosa y un notable empobrecimiento del bosque remanente y del suelo que le daba sustento. Este proceso de degradación de los recursos forestales nacionales repite la experiencia observada en la mayoría de los países, inclusive en aquellos que hoy se cuentan entre los más desarrollados del mundo y que actualmente, luego de largos y continuos planes de reforestación con sus especies nativas, ostentan una fuerte tradición forestal. A medida que fueron escaseando en el mercado nacional las denominadas "maderas nobles", la única respuesta fue el reemplazo de las mismas por otras maderas nativas. Por ejemplo, la incorporación del algarrobo para la fabricación de muebles y cerramientos a escala industrial y en crecimiento sostenido desde hace ya algunos años, responde precisamente a este fenómeno.

En Argentina los bosques se encuentran lejos de los centros urbanos más importantes y coinciden, prácticamente en su totalidad, con las áreas más marginales del país, tanto desde el punto de vista social como político y económico. En los últimos cinco años se han incorporado más de un millón de hectáreas de tierras forestales (remanentes de bosques explotados) a la agricultura, principalmente para la producción de soja. Por otro lado, la coyuntura actual que beneficia muy especialmente a la actividad agrícola, ha desplazado a la ganadería a áreas más marginales, entre ellas al bosque nativo, agregando mayor presión sobre estos recursos. En los últimos 10 años se han perdido, por corta o habilitación de tierras para la agricultura y ganadería, unas 285.000 ha de bosque nativo, siendo la pérdida general en los últimos 100 años de alrededor de 70 millones de hectáreas. La extracción (muchas veces sin adecuados planes de manejo) de la madera del bosque nativo conlleva no solo a una ineficiente utilización del recurso natural, sino también a la pérdida de valiosa información genética de las especies arbóreas de interés en la corta selectiva de los mejores individuos. Además, se debe tener en cuenta que por ser los bosques los ecosistemas terrestres más complejos, la biodiversidad perdida en ese lapso no ha sido únicamente la de las especies arbóreas explotadas. Numerosas y valiosísimas poblaciones de especies animales y vegetales con importancia ecológica actual y productiva potencial (fitorremediación, fitoquímica, farmacopea, esencias, genes candidatos, etc.) han desaparecido junto con el bosque.

En este contexto se puede puntualizar los diferentes impactos que genera la situación descrita:

Se espera serios problemas a mediano y largo plazo para el abastecimiento de madera de calidad para la industria forestal. Esta perspectiva, unida al desplazamiento de la ganadería hacia zonas más marginales, aumentará significativamente la presión sobre el bosque nativo remanente.

El proceso de disminución de la superficie boscosa de Argentina se acerca a niveles no recomendables por los organismos internacionales, debajo de los cuales se considera comprometido el desarrollo futuro de la nación, no sólo por factores económicos sino principalmente ambientales.

El grado de deterioro de buena parte del bosque remanente hace imposible el desarrollo de sistemas productivos que den sustento a comunidades incorporadas al sistema social, político y económico del país.

Existen en la actualidad, y se pueden prever para el corto y mediano plazo, importantes superficies degradadas y desmontadas, abandonadas por la agricultura, sin claras alternativas productivas sustentables. En importantes áreas, la combinación suelo-clima que predomina, no podrá sustentar la actividad agrícola durante un periodo prolongado.

Son numerosas las especies forestales nativas del país que, en los sitios adecuados, conjugan un buen crecimiento con una excelente calidad de madera. Los crecimientos anuales de algunas de ellas superan los 25 m<sup>3</sup>/ha/año con material sin mejora genética, por lo que se asemejan o incluso superan al de algunas especies forestales introducidas con madera de inferior calidad. Adicionalmente, llevar al cultivo a algunas especies forestales nativas significaría no sólo la incorporación al mercado productivo de nuevas especies de rápido crecimiento con madera de calidad sino, y no menos importante, la valoración del recurso forestal nativo y la conservación del germoplasma necesario para programas de mejora y domesticación a largo plazo.

En el contexto del Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA, Argentina) y particularmente en el Programa Nacional Forestal del INTA, existen varios proyectos que, desde distintas perspectivas, responden a esta necesidad de generar tecnología para la producción de madera de calidad y para la conservación del medio ambiente. Tal es el caso del Proyecto Integrado de Mejoramiento Genético (PIMG), que se orienta a mejorar la calidad de la madera de las especies de rápido crecimiento introducidas (Eucaliptos, Pinos, Salicáceas), lo que contribuye indirectamente a disminuir la presión sobre el bosque nativo, y del Proyecto Integrado sobre Sistemas Silvopastoriles, en donde el recurso boscoso está particularmente considerado como un elemento esencial en la productividad y sustentabilidad del sistema de producción de carne. El proyecto se halla vinculado a su vez directamente a proyectos institucionales de Mejoramiento Molecular (Desarrollo de Marcadores Moleculares) y de Ecología Molecular (Ecotilling) que también utilizan como objeto de estudio a los mismos géneros y especies.

La propuesta del Proyecto Integrado contempla la generación de conocimientos y tecnología necesarios para permitir el cultivo de algunas de las principales especies forestales nativas, con fines comerciales y de recuperación ecosistémica y para establecer las bases

de un programa de domesticación y mejora a largo plazo. El proyecto cubre tres grandes eco-regiones del país: el Chaco, las Selvas Subtropicales (Misionera y Yunga) y los Bosques Andino Patagónicos, concentrándose en especies forestales pertenecientes a tres importantes géneros: *Nothofagus* (*N. obliqua*, roble; *N. alpina*, rauli; y *N. pumilio*, lenga), *Cedrela* (Cedros: *C. fissilis*, *C. lilloi*, *C. balansae*, *C. odorata*) y *Prosopis* (Algarrobos: *P. alba*, *P. chilensis*, *P. flexuosa*, *P. nigra*, *P. hassleri* e híbridos interespecíficos).

Las especies elegidas son valoradas por la sociedad tanto desde el punto de vista económico, como cultural y ambiental y han sido tradicionalmente proveedoras de madera de calidad. Algunas de ellas poseen un reconocimiento en el mercado internacional por su calidad de madera. El enfoque de este Proyecto Integrado es netamente interdisciplinario ya que la domesticación no puede ser resuelta aisladamente por ninguna disciplina. La estructura de intervención que se propone es similar para cada Proyecto Específico (PE) y está enmarcada esencialmente en tres grandes disciplinas de las Ciencias Forestales: Genética, Silvicultura y Ecofisiología. (Figura N° 1) Con el proyecto se pretende enfrentar dos grandes desafíos: desde el punto de vista de la cadena productiva, el desarrollo de una innovación tecnológica, y desde el punto de vista institucional, el poco común trabajo interdisciplinario.

## PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

Este Proyecto Integrado está dirigido en forma directa a responder a la demanda creciente de madera de calidad por parte de la industria. La escasez de madera de calidad a mediano plazo como consecuencia del proceso de deterioro y disminución de la superficie de los bosques nativos y el deterioro mismo de estos bosques son los dos principales problemas que se vislumbran. Para llegar a cumplir la finalidad del proyecto hace falta contar con material de propagación mejorado y la tecnología adecuada para su cultivo productivo.

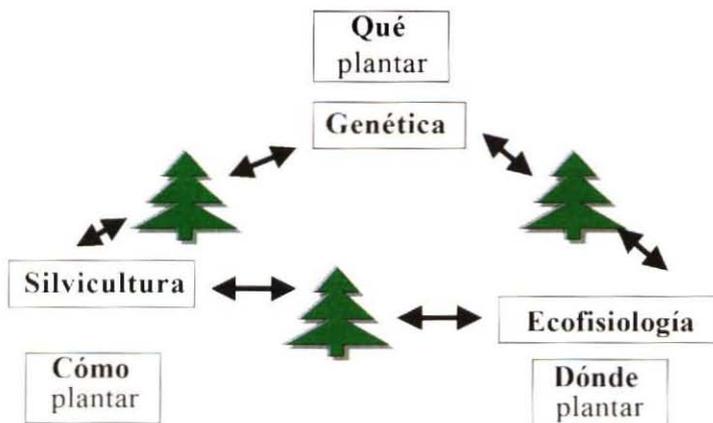


Figura N° 1

ESQUEMA CONCEPTUAL DEL PROYECTO INTEGRADO "DOMESTICACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS" DEL INTA (ARGENTINA), MOSTRANDO LA INTERACCIÓN ENTRE LAS DISCIPLINAS INVOLUCRADAS

No obstante la existencia de estos dos graves problemas conectados entre sí, la actual situación ofrece una serie de oportunidades de intervención que podrán concretarse a través de la propuesta del Proyecto Integrado.

El proceso de deterioro del bosque nativo permite el enriquecimiento con estas especies nativas para restituir su capacidad productiva a través de la implementación de sistemas de producción adaptados a las condiciones ecológicas y sociales particulares de cada región.

El abandono por parte de la agricultura de importantes áreas marginales, como consecuencia de procesos erosivos, pérdida de fertilidad de los suelos, salinización, incendios, etc. dejando un bosque secundario de poco valor, abre la posibilidad de instalar cultivos silvícolas con estas especies, con muy buenas perspectivas productivas y sin competencia de otras alternativas.

El contar aún con germoplasma forestal nativo en los bosques remanentes representa una invaluable fuente de variación imprescindible para iniciar el proceso de domesticación y mantenerlo en el tiempo.

La creación de alternativas productivas en áreas de escasos recursos, donde no existe actualmente actividad económica significativa, constituye en si misma una oportunidad para contribuir desde el aspecto tecnológico a revertir el proceso de deterioro ambiental y a la incorporación al sistema productivo de la población que habita actualmente en estas regiones.

Los tres géneros involucrados poseen recursos genéticos de interés en otros países de Sudamérica, lo que obligará a un intercambio que en todos los casos requiere de tramitaciones y contactos que no podrán ser atendidos en su totalidad por cada PE.

El subsidio que actualmente otorga el estado para promover las forestaciones con especies introducidas es administrado por la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación, Secretaría en estrecha relación con el INTA. La tecnología y los materiales de propagación mejorados que se generen en el proyecto contarían por lo tanto con una clara vía para su promoción dentro de la Secretaría para llevar a la práctica esta innovación tecnológica.

En los últimos años, a la luz de los graves problemas ambientales que conlleva el desarrollo descontrolado, existe un alto grado de conciencia social a favor de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales nativos.

Existe una buena situación institucional en el marco de la planificación estratégica y con la disponibilidad de fondos necesarios para consolidar la continuidad de esta línea de innovación tecnológica a través de la capacitación e incorporación de personal y el financiamiento de la infraestructura requerida.

## BENEFICIARIOS (POBLACIÓN OBJETIVO)

La población objetivo de este Proyecto está constituida por los pequeños y medianos productores, tales como viveristas, plantadores y aquellos propietarios de medianas y pequeñas extensiones. En las tres regiones de aplicación de los resultados de este Proyecto, la estructura de tenencia de la tierra concentra una gran cantidad de pequeños y medianos productores, propietarios de pequeñas superficies, donde cultivando especies de rápido crecimiento y alta calidad de madera es posible desarrollar una producción semi-extensiva con alto valor por unidad de superficie. La existencia de comunidades aborígenes constituye otra población objetivo común a los tres Proyectos Específicos donde impactarán también los resultados. Por otro lado, organismos oficiales provinciales y nacionales han encarado en las tres regiones tareas de recuperación ecosistémica y/o de asistencia a la regeneración natural con algunas de las especies elegidas pero sin un conocimiento acabado de los aspectos tecnológicos, por lo que el desarrollo de tecnologías para la producción de plantas y la implantación y manejo de las plantaciones beneficiará directamente a estos emprendimientos.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Cultivar especies forestales nativas de aptitud comercial para incrementar la producción de madera de calidad del país y recuperar ecosistemas boscosos degradados a su función productiva y de servicios.

### Objetivos específicos

Desarrollar y ajustar la tecnología de cosecha y almacenamiento de semillas, producción de plantas en vivero, implantación y manejo silvícola para las especies elegidas de los géneros *Nothofagus*, *Cedrela* y *Prosopis*.

Poner en marcha programas de mejoramiento genético a largo plazo, caracterizar y establecer unidades de conservación de la base genética necesaria y proveer material de propagación mejorado.

Conocer los mecanismos ecofisiológicos de adaptación que permitan ajustar los métodos de producción de plantas, implantación y manejo y de establecer límites regionales precisos para el cultivo de las especies elegidas.

Promover la adopción de los materiales de propagación mejorado y transferir la tecnología de cultivo desarrollada por el proyecto.

Capacitar recursos humanos con un enfoque interdisciplinario y consolidar institucionalmente grupos de trabajo en esta línea de innovación tecnológica.



## SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Las soluciones tecnológicas que propone el proyecto se dirigen a resolver dos grandes brechas tecnológicas:

Falta de material de propagación mejorado.

Falta de tecnología de producción de plantas y manejo silvícola adecuadas.

La similitud de la problemática a resolver en cada una de las tres eco-regiones de intervención del Proyecto Integrado, posibilita abordarlas con soluciones tecnológicas similares, enmarcadas en las tres grandes disciplinas modulares definidas. Para ello se utilizarán por un lado métodos tradicionales de experimentación, medición y análisis de datos y por otro se incorporarán novedosas técnicas de avanzada en mediciones ecofisiológicas y de genética molecular.

Durante sus nueve años de duración, el Proyecto Integrado abordará simultáneamente la problemática descrita con tres Proyectos Específicos:

Domesticación de especies del género *Cedrela* para su cultivo en las selvas subtropicales argentinas.

Introducción del algarrobo al cultivo para la producción de madera de alto valor comercial y recuperación ecosistémica.

Domesticación de especies forestales nativas patagónicas de aptitud comercial.

La ejecución de los tres Proyectos Específicos constará de tres fases de tres años cada una y estará estructurada en tres módulos disciplinarios. Las principales actividades y productos a obtener en cada una de ellas y las disciplinas relacionadas son:

### 1ª Fase (2006-2009)

Generación del material de investigación base y obtención de información básica para el cultivo.

Mecanismos generales de resistencia a factores abióticos (Ecofisiología).

Mapa regional de área potencial de cultivo y estimación indirecta de la productividad potencial total para cada especie (Ecofisiología, Silvicultura, SIG).

Selección y caracterización de material base (Genética).

Ajuste de técnicas de propagación vegetativa y cruzamientos controlados (Genética).

Técnicas de cosecha y procesamiento de semillas, viverización y plantación, relevamiento y control de plagas (Silvicultura, Sanidad).

Caracterización del crecimiento en bosque nativo y plantaciones (Silvicultura).

## 2ª Fase (2009-2012)

Obtención de material de propagación con cierto grado de mejora genética e información tecnológica preliminar.

Validación a campo de criterios de selección ecofisiológicos en ensayos genéticos (Ecofisiología, Genética).

Mapa preliminar de calidad de sitio (Ecofisiología, Edafología).

Propagación de material selecto para su evaluación y difusión (Genética).

Respuesta a tratamientos silvícolas (Silvicultura).

## 3ª Fase (2012-2015)

Disponibilidad y difusión de material de propagación mejorado y transferencia de tecnología de cultivo.

Protocolos de caracterización ecofisiológica del material mejorado (Ecofisiología, Genética).

Respuesta ecofisiológica a prácticas de manejo silvícola (Ecofisiología, Silvicultura).

Disponibilidad de material de propagación mejorado en cantidad para abastecer demandas regionales (Genética).

Evaluación de la calidad de la madera obtenida bajo distintas condiciones de cultivo del material mejorado (Ecofisiología, Genética, Silvicultura).

Transferencia y difusión del conocimiento y tecnología obtenidos (Ecofisiología, Genética, Silvicultura).

Si bien la mayoría de las actividades a realizar coinciden para los tres Proyectos Específicos, existen algunas diferencias en la base del conocimiento y desarrollo tecnológico en cada uno de los géneros objeto de este proyecto, así como en las problemáticas particulares que serán abordadas por el Proyecto Integrado. En el caso de la domesticación de *Cedrela*, la principal limitante para su cultivo es el ataque de una plaga forestal (*Hypsiphilla grandella*). En el

caso de los Algarrobos, el problema principal que se presenta es la resistencia a suelos salinos y la selección y conducción silvícola para lograr individuos con mejor forma. Por último, en los *Nothofagus*, resulta imprescindible la selección para resistencia a estrés hídrico y lumínico y la adaptación tecnológica a la producción cíclica de semillas.

Existirán acciones del Proyecto Integrado de relevancia para la implementación de las soluciones tecnológicas planteadas, transversales a los tres Proyectos Específicos y que se desarrollarán intensamente en la 2da y 3ra fases del proyecto, tales como el análisis de mercado, costos y rentabilidad de la forestación y la articulación con actores forestales a nivel nacional para la elaboración de propuestas específicas de promoción para la forestación con estas especies nativas.

## ARTICULACIÓN E INTEGRACIÓN DE LOS PROYECTOS ESPECÍFICOS

La innovación tecnológica que propone domesticar especies forestales nativas para el cultivo comercial y la recuperación ecosistémica surgirá, como ya fue mencionado, del producto de la interacción entre tres grandes disciplinas de las Ciencias Forestales: Genética, Ecofisiología y Silvicultura. Estas disciplinas determinan en cada uno de los Proyectos Específicos una similar estructura en tres módulos respectivos. La coincidencia general en cuanto a la problemática a resolver en cada uno de los Proyectos Específicos y la estrategia de intervención planteada en los tres módulos disciplinario facilita la articulación entre los mismos.

Resultará sumamente beneficiosa la gestión y organización por parte del Proyecto Integrado de reuniones técnicas para discutir y consensuar los aspectos metodológicos en las diferentes disciplinas.

|La dirección del Proyecto Integrado se basará en las siguientes líneas de acción:

Gestionar convenios, patentes y acuerdos para el movimiento de material genético entre provincias y entre países (Chile para *Nothofagus*, Bolivia, Perú, Costa Rica, Colombia, etc. para *Cedrela* y Paraguay y Bolivia para *Prosopis*).

Gestionar la asignación dentro de INTA de una masa crítica mínima de recursos humanos, necesaria para el mantenimiento de los objetivos a largo plazo del Proyecto Integrado.

Gestionar acuerdos y convenios sobre propiedad para la producción y venta de semillas desde los huertos semilleros a crear por acción del Proyecto Integrado y la inscripción inmediata en el INASE (Instituto Nacional de Semillas) para evitar la generación de monopolios privados.

Gestionar el establecimiento de unidades de conservación de la variación genética con los propietarios privados y estatales que corresponda y en las zonas definidas por las conclusiones del Proyecto Integrado.

Convocar y coordinar reuniones de evaluación del Proyecto Integrado y acompañar las correspondientes a los respectivos Proyectos Específicos.

Organización de jornadas técnicas de capacitación e intercambio entre técnicos vinculados al proyecto.

Complementar la información generada por cada Proyecto Específico con las características socioeconómicas de cada región, a fin de elaborar propuestas concretas de subsidio y/o promoción de las plantaciones forestales y gestionar la implementación de las mismas.

